

التركيبات الكهربية في المنشآت السكنية



م.أحمد عبد المتعال











دار النشر للجامعات

التركيبات الكهربية
في المنشآت السكنية

بسم الله الرحمن الرحيم

المؤسوعة العملية فى التركيبات الكهربية ٢

التركيبات الكهربية في المنشآت السكنية

م. أحمد عبد المتعال

المدرس بالكلية التقنية بالدمام

الكتـــــــاب : التركيبات الكهربية في المنشآت السكنية

المؤلـــــــف : م. أحمد عبد المتعال

رقـم الطبعـة : الأولى (إعادة طباعة)

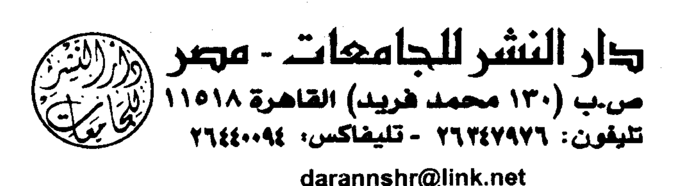
تاريخ الإصدار : ١٤٢٨هـ - ٢٠٠٧م

الناشـــــــر : دار النشر للجامعات

رقـم الإيـداع : ١٠٩٣٨/ ١٩٩٧

الترقيم الدولي : ISBN: 977-5526-73-6

الكـــــود : ٢/٩٢



darannshr@link.net

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿ رَبِّ أَوْزِعْنِي أَنْ أَشْكُرَ نِعْمَتَكَ الَّتِي أَنْعَمْتَ عَلَيَّ وَعَلَىٰ وَالِدَيَّ وَأَنْ أَعْمَلَ صَالِحًا تَرْضَاهُ وَأَصْلِحْ لِي فِي ذُرِّيَّتِي إِنِّي تُبْتُ إِلَيْكَ وَإِنِّي مِنَ الْمُسْلِمِينَ (١٥) ﴾ [الأحقاف: ١٥].

صدق الله العظيم

شكر وتقدير

أتقدم بخالص الشكر لكلٍّ من المهندس / **محمود زكى صوان** – مدير قسم الكهرباء والميكانيكا بمكتب أحمد الموسى للاستشارات الهندسية السعودية – الدمام، وكذلك المهندس **محمد صديق** – المدرس بالمعهد الفنى ببورسعيد، وكذلك **الأستاذ صلاح عبد الفتاح الروبى** – مدرس كهرباء بالكلية التقنية بالدمام، وذلك على تعاونهم الصادق والمثمر فى إعداد هذا الكتاب.

وأخيراً أتقدم بخالص الشكر لكل من قدم لنا يد المعاونة فى إعداد هذا الكتاب راجياً من المولى العلى القدير أن يثيبهم خيراً.

المؤلف



محتويات الكتاب

الموضوع **رقم الصفحة**

الباب الأول

المدخل العملى للتركيبات الكهربية

الباب الثانى

الكابلات وتمديدها

الباب الثالث

العناصر المستخدمة فى التركيبات الكهربية

الباب الرابع

إضاءة المنشآت السكنية

الباب السادس

الأنظمة الحديثة للإضاءة

الباب السابع

تمديدات الجهد المنخفض

الباب الثامن

توزيع التيار الكهربى داخل المنشآت السكنية

الباب التاسع

تطبيقـــات

الباب العاشر

فحص التركيبات الكهربية وإصلاح الأعطال

الباب الأول

المدخل العملى للتركيبات الكهربية

المدخل العملى للتركيبات الكهربية

١ / ١ - توصيل التيار الكهربى للمنشآت السكنية

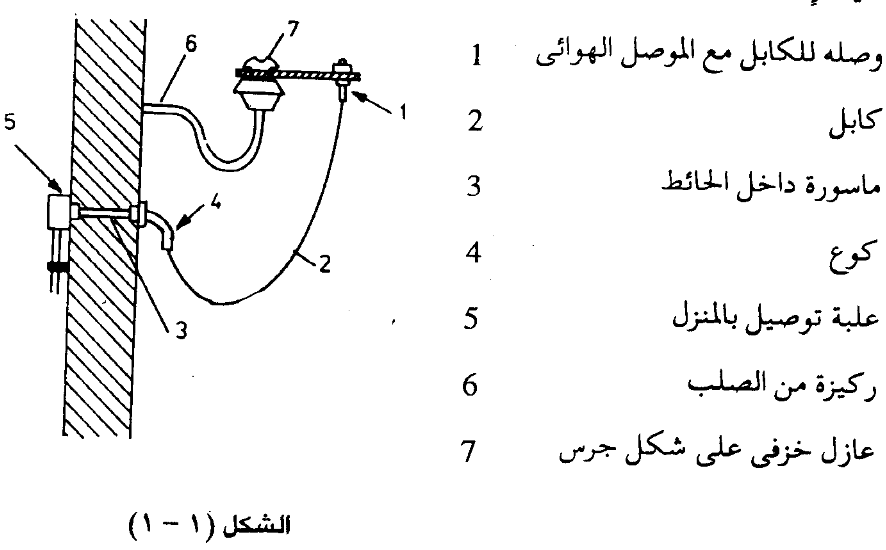
يتم إدخال التيار الكهربى للمنازل والمنشآت السكنية إما عن طريق أسلاك هوائية وذلك فى القرى والمدن الصغيرة، أو عن طريق كابلات أرضية وذلك فى المدن الكبيرة. والجدير بالذكر أن مهمة إدخال التيار الكهربى للمنشآت السكنية تقوم به شركات توزيع الكهرباء.

أولاً: طريقة توصيل التيار الكهربى للمنازل باستخدام الأسلاك الهوائية

يتم نقل التيار الكهربى من محولات التوزيع بالأحياء السكنية على أعمدة رأسية مثبتة بالشوارع. ويجب أن تكون بارتفاع مناسب ولاتسمح للأشخاص بملامسة الموصلات الحاملة للتيار الكهربى والمثبتة على عوازل من الخزف.

ويتم توصيل التيار الكهربى للمنازل عن طريق الخطوط الهوائية بالطريقة المبينة بالشكل (١ - ١).

حيث إن :



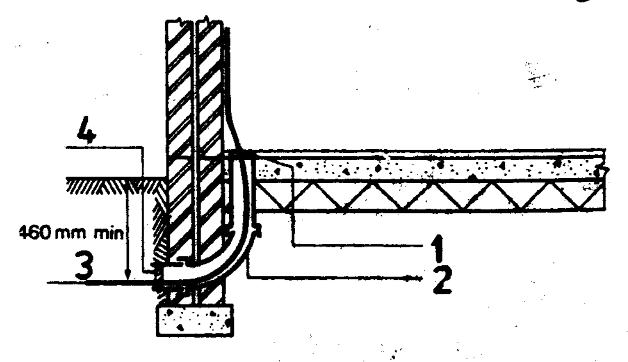
وصله للكابل مع الموصل الهوائى	1
كابل	2
ماسورة داخل الحائط	3
كوع	4
علبة توصيل بالمنزل	5
ركيزة من الصلب	6
عازل خزفى على شكل جرس	7

الشكل (١ - ١)

ثانيا : طريقة توصيل التيار الكهربى عن طريق الكابلات الأرضية

حيث يمرر الكابل داخل ماسورة معدنية قطرها يساوى 2 بوصة، ويتم غلق مدخل ومخرج الماسورة بالبوتومين لمنع تسرب الرطوبة لداخل الماسورة، وتدفن هذه الماسورة على عمق 460mm فى الطرق الجانبية وتدفن على عمق 760mm فى الطرق الرئيسية. وعادة لايوصى بإمرار كابلات بجوار الأشجار؛ لأن جذور الأشجار قد تمزق الكابلات عند نموها، وقد تسبب صعوبات ومشاكل عند نزعها. وينصح عادة بأن يكون مسار الكابل أقصر ما يمكن من محول التوزيع إلى المنزل ويفضل بأن يكون محاذياً للأسوار والطرق.

والشكل (١ – ٢) يبين طريقة توصيل التيار الكهربى للوحة الخدمة بالمنزل بواسطة كابل أرضى.



الشكل (١ – ٢)

حيث إن :

بوتومين	1
ماسورة قطرها 2 بوصة	2
الكابل الداخلى	3
بوتومين	4

١ / ٢ – العدد المستخدمة فى التركيبات الكهربية :

الشكل (١–٣) يعرض أهم العدد المستخدمة فى التركيبات الكهربية حيث إن :

١ – زرادية جامعة وتقوم بقطع وتقشير وثنى الأسلاك الكهربية .

٢ – قطاعة وقشارة أسلاك وتستخدم فى قطع الأسلاك وتقشيرها .

٣ – زرادية ببوز طويل وتستخدم فى ثنى الأسلاك ووضعها فى الأماكن الضيقة .

٤ – منشار حدادى ويستخدم فى قطع مواسير البلاستيك والحديد المستخدمة فى التمديدات الكهربية وأغراض أخرى .

٥ – جاكوش .

٦ – أجنة وتستخدم مع الجاكوش فى عمل المجارى فى الحوائط لإمرار مواسير البلاستيك المستخدمة فى التمديدات الكهربية وكذلك حفر الحائط لدفن علب التوصيل وعلب المفاتيح .

٧ – ميزان ماء ويستخدم فى ضبط المستوى الأفقى والرأسى خصوصاً للوحة التوزيع وعلب المفاتيح وعلب التوزيع من أجل المظهر الجمالى للمفاتيح والبرايز وعلب التوزيع .

٨ – سكينة وتستخدم فى تعرية الكابلات .

٩ – ميزان خيط ويستخدم فى ضبط المستويات الرأسية لمواسير الصلب ومواسير البلاستيك والقنوات المختلفة .

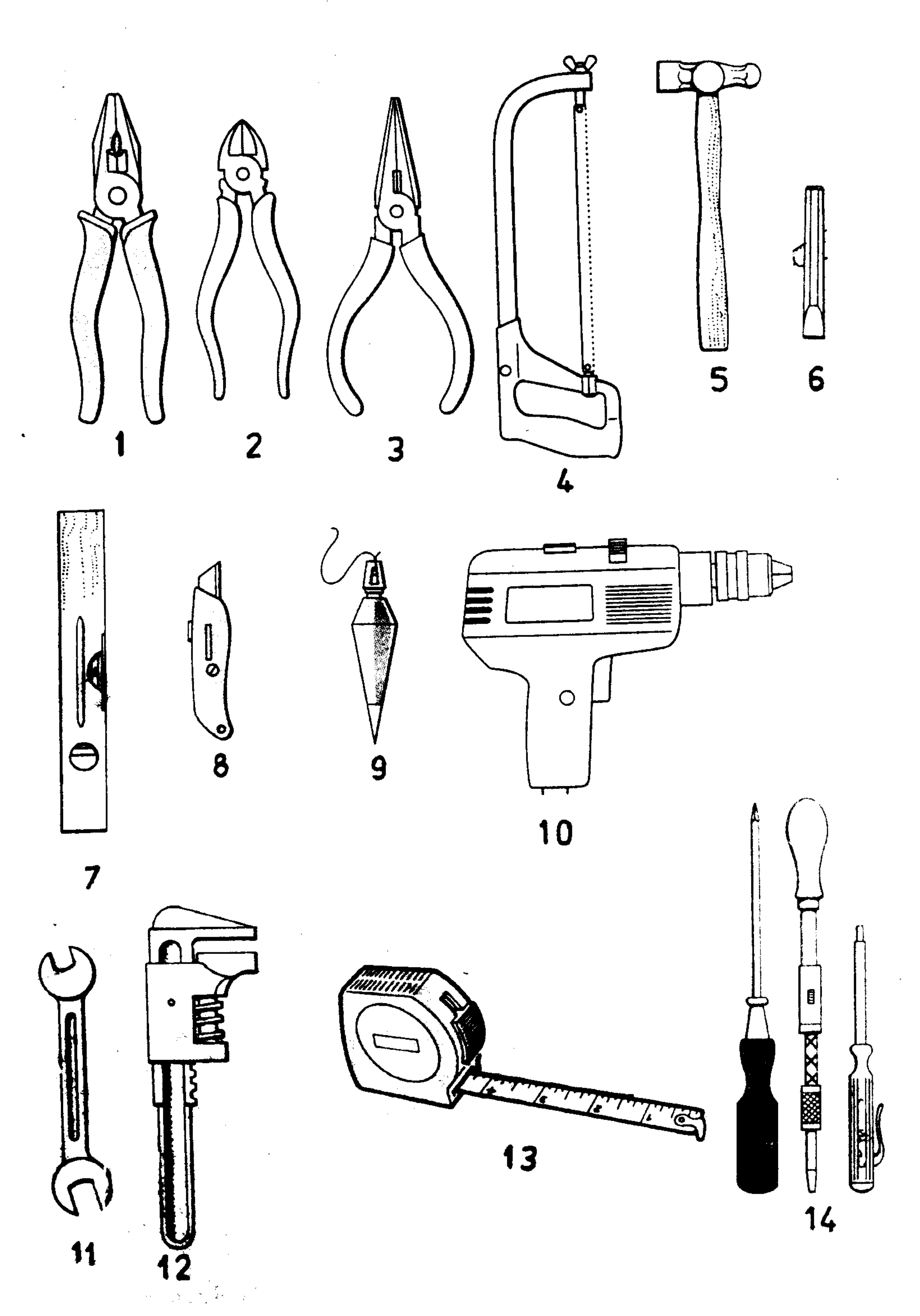
١٠ – دريل (مثقاب يدوى) ويستخدم فى عمل الثقوب اللازمة فى التركيبات الكهربية ويستخدم معه مقاسات مختلفة من البنط (الريش) .

١١ – مفتاح بلدى ويستخدم فى ربط وفك الصماويل .

١٢ – مفتاح قابل للمعايرة ويستخدم فى ربط وفك مواسير الصلب .

١٣ – مقياس أطوال شريطى .

١٤ – مفكات يدوية وتستخدم فى فك ورباط البراغى والمسامير الصغيرة وهم من اليمين إلى اليسار مفك اختبار ومفك عدل بسقاطه – ومفك مربع+ .

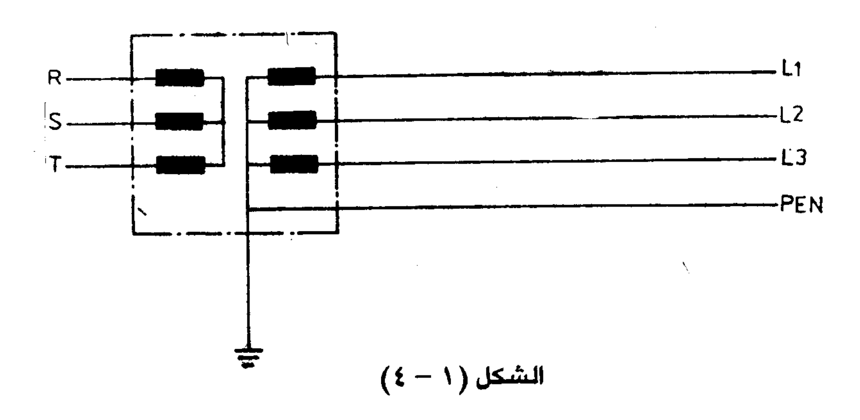


الشكل (١ – ٣)

١ / ٣ - توزيع التيار الكهربى فى الأحياء السكنية :

عادة يتم توزيع التيار الكهربى فى الأحياء السكنية بنظام الأوجة الثلاثة والأسلاك الأربعة، ويتكون من الأوجة L1,L2,L3، وخط التعادل والوقاية PEN وهو يمثل خط التعادل وخط الوقاية مندمجين معاً. وهناك جهدان لنظام التوزيع الأول 380/220V والثانى 220/127V.

والشكل (١-٤) يعرض نظام التوزيع المستخدم فى الأحياء السكنية.



الشكل (١ - ٤)

فعندما يكون جهد نظام التوزيع 380/220V يعنى هذا أن جهد الخط (فرق الجهد بين وجهين) يساوى 380V. فى حين أن جهد الوجه (فرق الجهد بين وجه وخط PEN) يساوى 220V. وعندما يكون جهد نظام التوزيع 220/127V يعنى هذا أن جهد الخط يساوى 220V فى حين أن جهد الوجه يساوى 127V. والمعادلة 1.1 تعطى العلاقة بين جهد الخط U وجهد الوجه Uo

$$U=\sqrt{3}\,Uo \rightarrow 1.1$$

ويجب ألا يزيد الانخفاض فى الجهد عند أبعد حمل عن محولات التوزيع بالأحياء السكنية عن 5% من الجهد المقنن للحمل، فإذا كان الجهد المقنن لحمل أحادى الوجه 220V فإن أقل جهد مسموح به عند هذا الحمل يساوى 209V.

١ / ٤ - عدادات قياس الكيلو وات ساعة :

تستخدم عدادات Kwh (كيلو وات ساعة) لقياس الطاقة الفعالة المستهلكة عند الأحمال ويوجد عدة أنواع من هذه العدادات حسب عدد الأوجه وعدد الأسلاك وهى كما يلى :

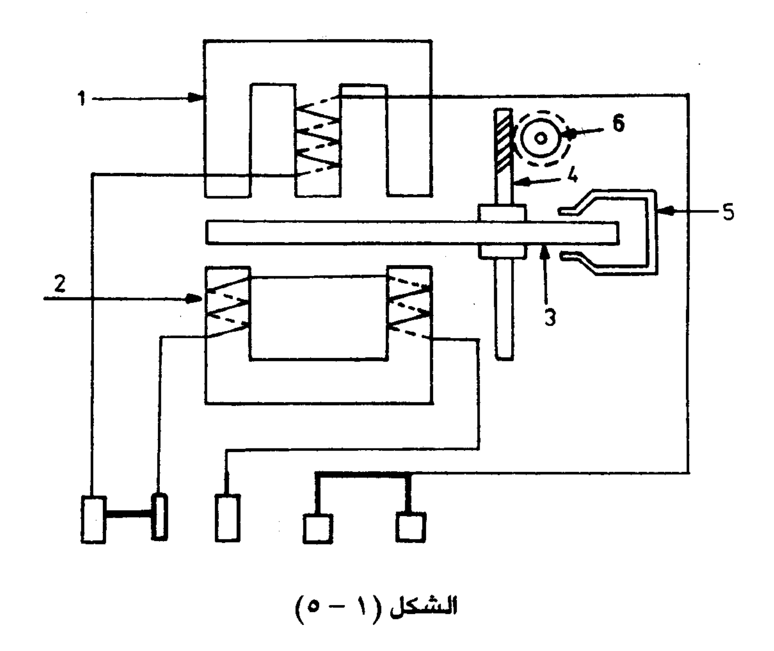
١ - عداد وجه واحد .

٢ - عداد ثلاثى الوجه بثلاثة موصلات .

٣ - عداد ثلاثى الوجه بأربعة موصلات .

والشكل (١-٥) يوضح التركيب الداخلى لعداد أحادى الوجه أحادى القطب بطريقة مبسطة حيث يتكون من :

مغناطيسيان كهربيان فالمغناطيس 1 له قلب حديدى على شكل حرف E مصنوع من رقائق من الحديد السليكونى، ويوضع حول ساقه الأوسط ملفات الجهد، وتوصل هذه الملفات مع جهد المصدر الكهربى .

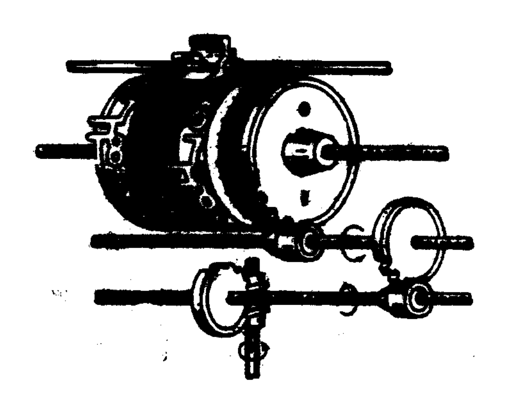


الشكل (١ - ٥)

والمغناطيس 2 له قلب على هيئة حرف U ويصنع من رقائق الحديد السليكونى، ويوضع حوله ملفات التيار، ويمر فيه تيار الحمل ويوضع بين المغناطيسين الكهربين

قرص من الألومنيوم 3 يدور حول محور رأسى 4، موضوع بين كراسى تحميل، ويدور هذا القرص داخل مغناطيس فرملى 5 على شكل حرف U، وعند مرور تيار كهربى فى ملف التيار وتوصيل ملف الجهد مع جهد المصدر يتولد مجالين مغناطيسين فى الثغرة الهوائية الموجودة بين المغناطيسين الكهربين، فيتولد فى قرص الألومنيوم تيارات دوامية تتناسب مع شدة المجالين الكهربيين وتتولد قوتان تعملان على دوران القرص، أحدهما ناتجة من التيار الدوامى الناتج من مجال ملف الجهد مع مجال ملف التيار، والثانية ناتجة من التيار الدوامى الناتج من ملف التيار مع مجال ملف الجهد وهما متساويتان. فيدور القرص بسرعة تعتمد على القدرة اللحظية المستهلكة فى الحمل، وتنتقل هذه الحركة بواسطة مجموعة تروس 6 إلى مسجل قراءة العداد والذى يتكون عادة من ست أو سبع اسطوانات مدون على سطح كلٍ منها أحد الأعداد 0:9

والشكل (١-٦) يعرض صورة للمسجل ذات الاسطوانات.

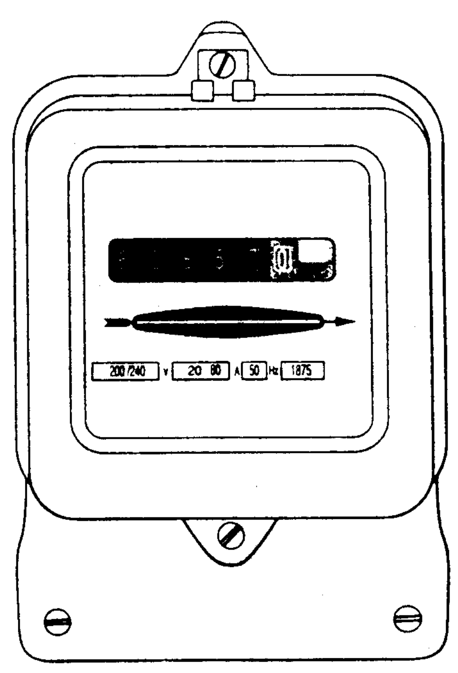


الشكل (١ - ٦)

أما الشكل (١-٧) فيعرض صورة لعداد كهربى أحادى الوجه، ويلاحظ أن جهد تشغيله 200/240V، أما تياره فهو 20A ويمكن للعداد أن يتحمل حملاً زائداً لفترة زمنية صغيرة يصل إلى 80A، ويعمل هذا العدد عند تردد 50HZ، ورقم إنتاجه 1875. ويلاحظ أن قراءته (62857 KW).

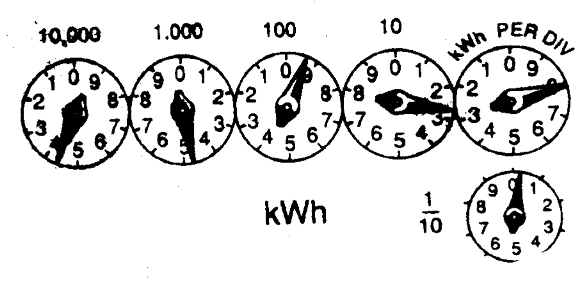
والجدير بالذكر أنه يوجد عدادات تحتوى على خمسة أو ستة مؤشرات، وتدور هذه المؤشرات على تدريجات مستديرة كلٌ منها مقسم إلى عشرة أقسام متساوية، ويوضع بجوار كل تدريج قيمة المضاعف. ويعاب على هذا النوع من العدادات

صعوبة قراءتها، إذ تؤخذ قراءة كل تدريج على حدة مما ينجم عن ذلك الكثير من الأخطاء.



الشكل (١ – ٧)

والشكل (١–٨) يعرض نموذجاً لمؤشرات أحد العدادات.

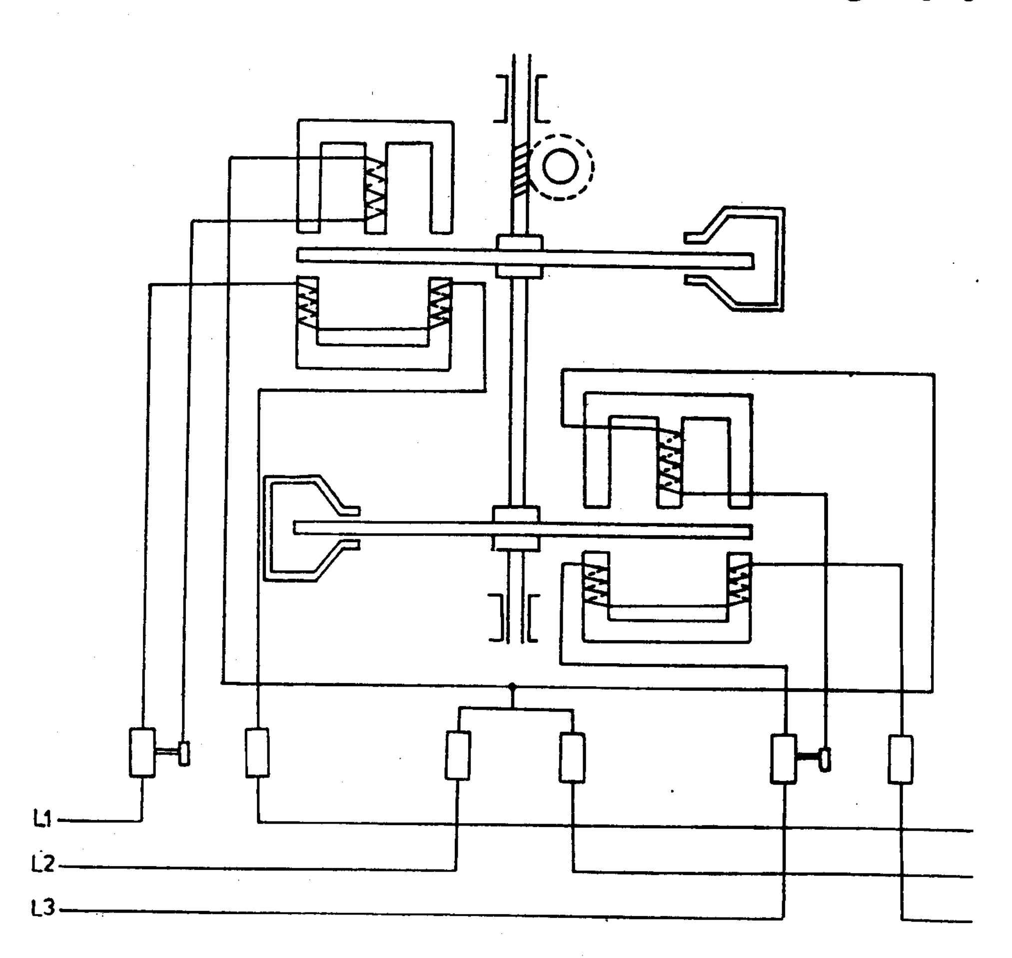


الشكل (١ – ٨)

حيث إن قراءة هذا العداد تساوى:

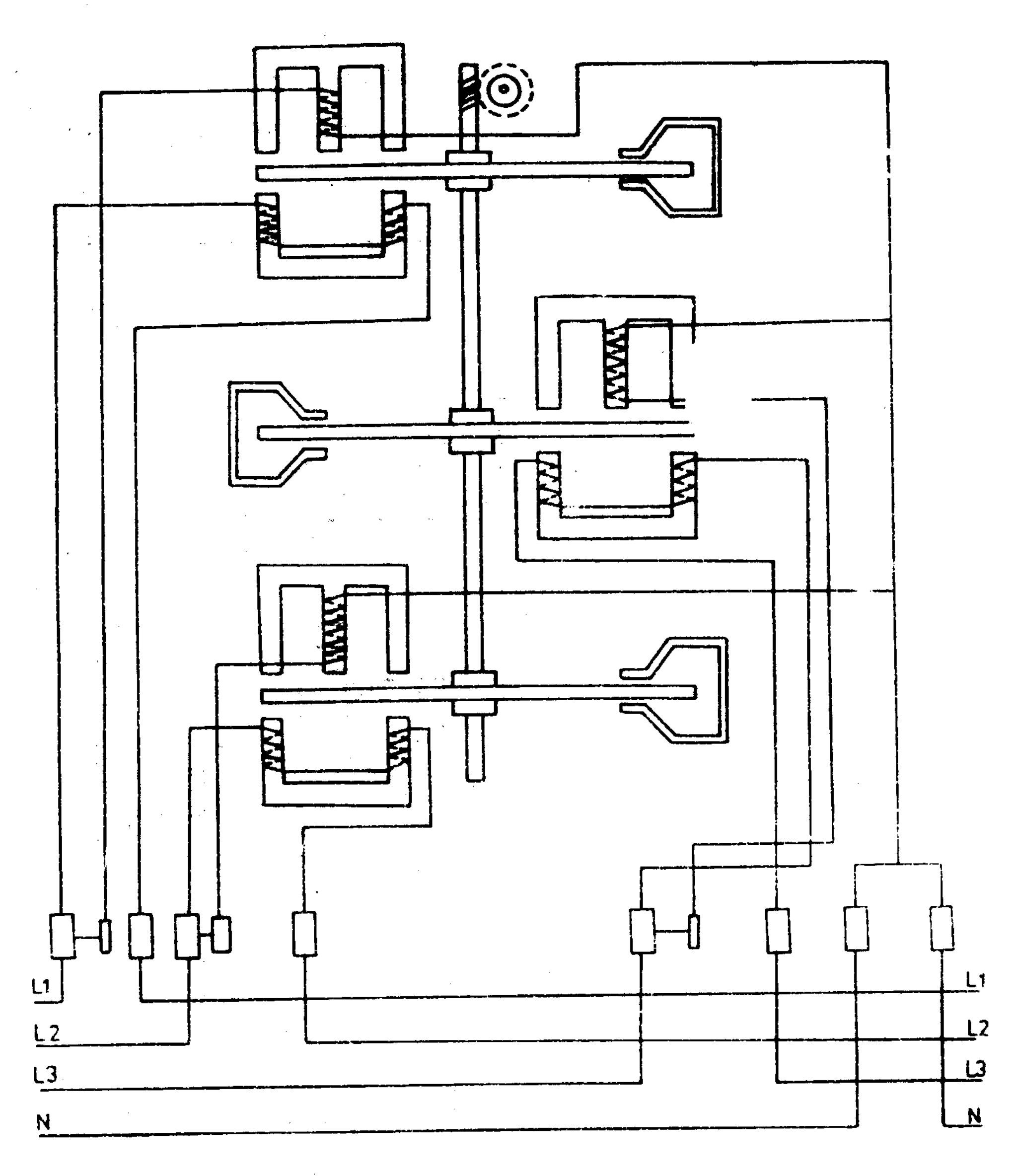
= 4.4 x 10000 + 4.8 x 1000 + 9.3 x 100 + 2.7 x 10 + 8 x 1+ 9.8 x 5.1 = 49765.98 KW

والجدير بالذكر أن عداد Kwh الثلاثى الوجه لايختلف فى تركيبه عن العداد الأحادى الوجه فمثلاً: يتكون العداد الثلاثى الوجه ذات الثلاثة أسلاك من عدادين وجه واحد، ولهذا العداد مجموعتان من ملفات الجهد ومجموعتان من ملفات التيار وتحتوى على قرصين مثبتين على عمود مشترك كما هو مبين بالشكل (١-٩).



الشكل (١ - ٩)

أما عداد Kwh الثلاثى الوجه ذات الأربعة أسلاك فيتكون من ثلاثة عدادات أحادية الوجه، ولهذا العداد ثلاث مجموعات للجهد وثلاث مجموعات للتيار تؤثر على الأقراص الثلاثة المثبتة على عمود واحد كما هو مبين بالشكل (١-١٠).



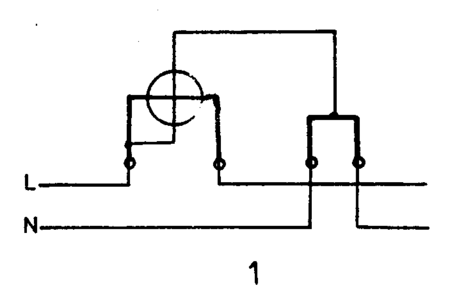
الشكل (١ – ١٠)

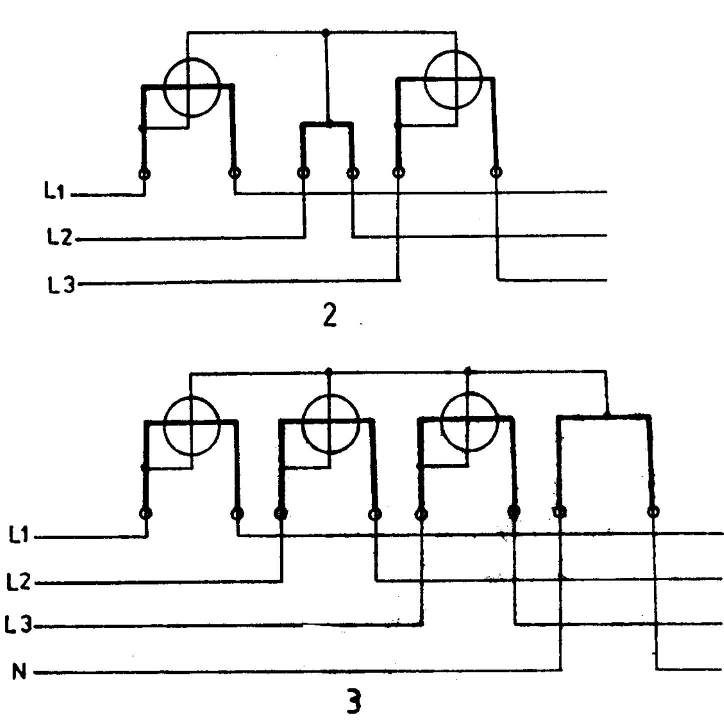
وفيما يلى لوحة البيانات لأحد العدادات الثلاثية الوجه ذات الأربعة أسلاك :

Enertec	
Schlumberger	
3ph,4w	٣ أوجه و ٤ أسلاك
50 (100) A, 127/220V	١٢٧ / ٢٢٠ فولت، ٥٠ (١٠٠) أمبير
60HZ, C = 16wh/rev	ثابت = ١٦ وات ساعة/ دورة
85Q A 931546	

وهذه اللوحة خاصة بعداد ثلاثى الوجه بأربعة أسلاك يعمل عند جهد /220 127V، وتياره المقنن 50A ويتحمل تيار عند زيادة الحمل يصل إلى 100A ويعمل هذا العداد عند تردد 60HZ وثابت العداد يساوى 16wh/rev .

وفيما يلى الرموز المفصلة للأنواع المختلفة للعدادات :





فالرمز 1 لعداد أحادى الوجه قطب واحد

والرمز 2 لعداد ثلاثى الوجه بثلاثة أسلاك

والرمز 3 لعداد ثلاثى الوجه بأربعة أسلاك

١ / ٥ - التأريض الوقائى Protection earthing

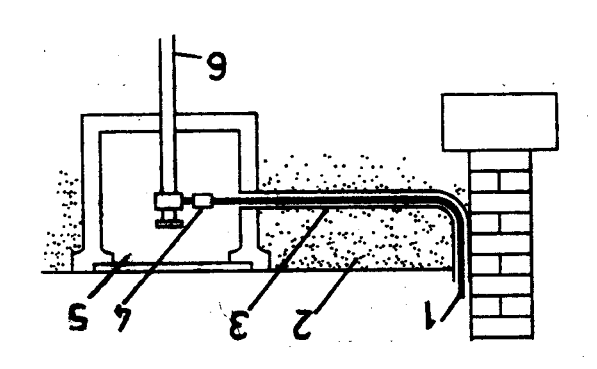
التأريض الوقائى هو توصيل جسم غير موصل للتيار الكهربى مثل هياكل الأجهزة الكهربية بالأرضى، والغرض من التأريض الوقائى هو حماية الأشخاص من الصدمة الكهربية عند ملامسة هياكل الأجهزة الكهربية المعدنية أثناء حدوث تلف داخلى فى عزلها ويتكون نظام التأريض الوقائى من:

– قطب أرضى – موصل أرضى – موصل وقاية – وصلات.

١ / ٥ / ١ - قطب الأرضى

يوجد عدة أشكال لقطب الأرض وهى كما يلى:

١ – عمود مغروس فى التربة حيث يستخدم عمود من النحاس قطره 15mm أو 20mm، وطوله حوالى 2.5. أو يستخدم عمود من الصلب المطلى بالنحاس قطره 15mm، وسمك طبقة النحاس 2.5mm. وعادة يكون رأس العمود مدبب لسهولة غرسه بالأرض، وتوضع نقطة اتصال موصل الأرضى مع العمود فى غرفة تفتيش. والشكل (١–١١) يبين عمود أرضى مغروس فى التربة؛ علماً بأنه ينصح باستخدام الأعمدة الأرضية مع المبانى الموجودة فى الأماكن الريفية لاتساع الأرض الخالية أمام المبانى.

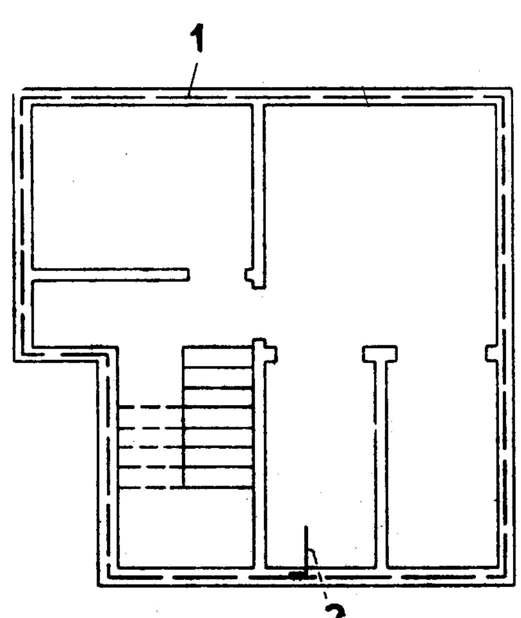


الشكل (١–١١)

حيث إن :

الموصل الأرضى	1
الخرسانة	2
ماسورة بلاستيك	3
علبة توصيل	4
غرفة تفتيش	5
القطب الأرضى	6

٢ – قطب مدفون فى خرسانة أساس المنشأة ويصنع من الصلب المجلفن، أبعاده (30 x 3.5mm) أو (25 x 4mm) أو من حبل من الصلب قطره لايقل عن 10mm، ويدفن شريط الصلب أو حبل الصلب على شكل مسار مغلق فى الأساس على ارتفاع 4cm من القاع وذلك فى المحيط الخارجى لأساس المنشأة كما هو مبين بالشكل (١-١٢).



الشكل (١-١٢)

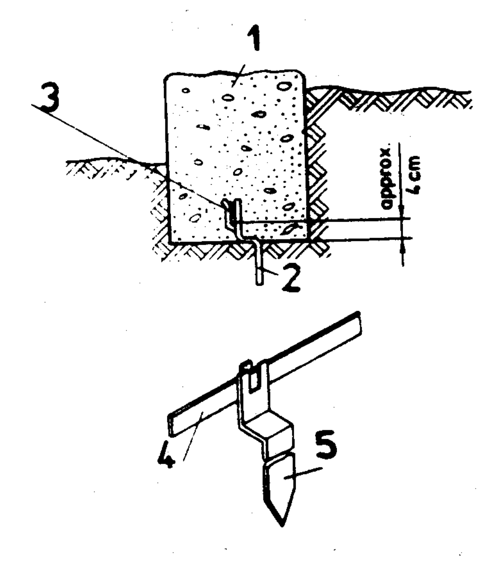
حيث إن :

القطب الأرضى	1
موصل الأرضى	2

وعادة تستخدم ركائز توجيه لتمديد شريط الأرضى داخل الأساس على ارتفاع 4cm من قاع الأساس بالطريقة المبينة بالشكل (١-١٣)

حيث إن :

الخرسانة	1
ركيزة توجيه	2,5
الموصل الأرضى	3,4



الشكل (١-١٣)

٣ - استخدام أسياخ حديد المسلح كقطب أرضى. فمن المعلوم أن أسياخ الحديد الموجودة فى أساس المنشأة تكون على شكل شبكة متصلة فيما بينها؛ لذلك يتم توصيل أحد أسياخ الحديد الغليظة مع موصل من النحاس بواسطة قافيز، ويفضل أن يكون هذا الاتصال داخل علبة مغلقة فوق سطح الأرض حتى يسهل الكشف عنها من حين لآخر لأن هذه الوصلة عادة تتعرض للتآكل.

٤ - تثبيت مسمار مسلح فى جدار الدور الأول للمنشأة على ارتفاع لا يزيد على نصف متر من الأرض وذلك للمنشآت القديمة والتى لم يعد لها قطب أرضى من قبل وذلك فى الأماكن التى تمتاز بمستوى مياه جوفية مرتفع مثل منطقة الدلتا بجمهورية مصر العربية.

١ / ٥ / ٢- موصلات الأرضى وموصلات الوقاية

أولا: موصلات الأرضى

تقوم هذه الموصلات بتوصيل القطب الأرضى بلوحة الدخول للمنشأة.

والجدول (١ - ١) يبين الأبعاد الصغرى لموصل الأرضى والذى يصنع من شريط من النحاس أو الصلب أو حبل من النحاس والصلب.

الجدول (١ -١)

موصلات الأرضى	بحماية ميكانيكية	بدون حماية ميكانيكية
بحماية ضد الصدأ أو التآكل بواسطة غلاف واقى	نفس مساحة مقطع خط الوقاية	– شريط أو حبل من النحاس مساحة مقطعة $16mm^2$ – شريط أو حبل من الصلب مساحة مقطعة $16mm^2$
بدون حماية ضد الصدأ والتآكل	– شريط من النحاس مساحة مقطعة $25mm^2$ – شريط من الصلب المجلفن على الساخن مساحة مقطعة $50mm^2$	

وينصح عادة بإمرار موصلات الأرضى فى مواسير بلاستيكية داخل الأرض، وكذلك ينصح باستخدام وصلة ثنائية المعدن عند وصل موصل الأرضى مع قطب الأرضى حتى تكون هى أسرع جزء يحدث له تحلل كهربى وليس القطب الأرضى ولا الموصل الأرضى، وتوضع هذه الوصلات داخل غرفة تفتيش حتى يسهل الوصول إليها وتغييرها إذا لزم الأمر (ارجع للشكل ١-١٣).

ثانيا : موصلات الوقاية (PE) :

وهى تكون معزولة بلون أصفر أخضر، أو تكون موصلات من النحاس العارى.

والجدول (١-٢) يبين مساحة مقطع موصلات الوقاية بدلالة مساحة مقطع الأوجه، فإذا كان موصل الوقاية يستخدم لعدة دوائر تستخدم أكبر مساحة مقطع خاصة بأوجه هذه الدوائر لتعيين مساحة مقطع موصل الوقاية.

جدول (١-٢)

مساحة مقطع الأوجه	0.5	0.75	1	1.5	2.5	4	6	10	16	25	35	50	70	90	120	150
مساحة مقطع موصل الوقاية المعزولة mm^2	0.5	0.75	1	1.5	2.5	4	6	10	16	16	16	25	35	50	70	70

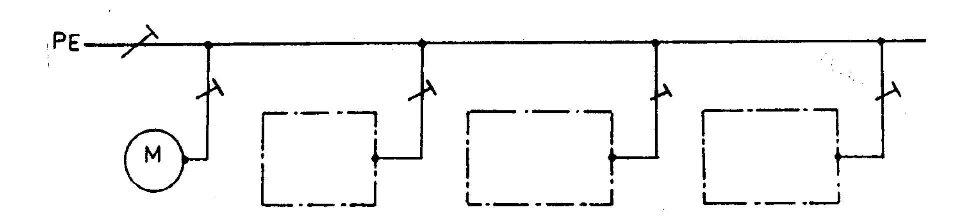
علماً بأن موصل الوقاية يستخدم فى توصيل جميع هياكل الأجهزة والمعدات الموجودة بالمنزل بقضيب الأرضى الموجود بلوحة التوزيع للمنزل. وفيما يلى بعض التوصيات عند استخدام موصل الوقاية وهى كما يلى:

١ – يمدد موصل الوقاية مع الأوجة المختلفة داخل ماسورة واحدة أو مجرى واحد ويكون لون عزله أصفر وأخضر.

٢ – لايجوز تأمين موصل الوقاية بمصهر حماية ولايجوز أن يكون قابل للفصل من الدائرة.

٣ – يحظر توصيل موصل الوقاية مع القطب الأرضى مباشرة دون التوصيل بالموصل الأرضى.

٤ – يجب أن يكون لكل جهاز موصل وقاية خاص به متفرع من موصل الوقاية الرئيسى ويمنع توصيل الهياكل الأرضية للأجهزة الكهربية والمطلوب تأريضها بالتسلسل بواسطة موصل الوقاية. والشكل (١–١٤) يبين طريقة التوصيل الصحيحية للأجهزة مع موصل الوقاية.



الشكل (١–١٤)

١ / ٦ – المصهرات Fuses

تعتبر المصهرات الكهربية هى إحدى عناصر الحماية الهامة من زيادة التيار الناتج عن زيادة الحمل أو القصر وهى تتميز بمقدرتها العالية على فصل الدوائر الكهربية عند زيادة التيار.

وفيما يلى أهم المصطلحات الفنية المستخدمة مع المصهرات :

١ – التيار المقنن للمصهر (In) وهو أكبر تيار يمر بالمصهر بدون أن يحدث تلف لعنصر الانصهار للمصهر، ويعبر عنه بالأمبير ويكون أحد القيم التالية :

2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100

– تيار الفصل التقليدى IF وهو التيار الذى يحدث انصهار لعنصر المصهر فى زمن أقل من خمس ثوانى (5S).

– معامل الانصهار ويساوى النسبة بين تيار الفصل التقليدى IF والتيار المقنن للمصهر In.

ويمكن تقسيم المصهرات بصفة عامة إلى:

١ – مصهرات يعاد تشعيرها 1

٢ – مصهرات خرطوشية 2

١ / ٦ / ١ – المصهرات التى يعاد تشعيرها

وهذه المصهرات كانت تستخدم فى الماضى بكثرة ومازالت تستخدم إلى الآن ببعض المنازل، حيث يوضع سلك رفيع بين طرفى تلامس المصهر فإذا انصهر هذا السلك يستبدل بآخر. ويتراوح معامل انصهار المصهرات التى يعاد تشعيرها حوالى 2 فإذا كان التيار المقنن للمصهر 32A، فإن تيار الانصهار للمصهر (تيار الفصل التقليدى) يساوى 60A تقريباً.

والشكل (١–١٥) يعرض قطاعاً لمصهر يعاد تشعيره ويتكون من قاعدة (أ) وجسم المصهر (ب).



حيث إن:

تجويف بقاعدة المصهر الخزفية 1

بروز خزفى بجسم المصهر الخزفى 2

نقط تلامس المصهر 3

عنصر الانصهار (السلك الرفيع) 4

الشكل (١–١٥)

والجدول (١–٣) يبين أقطار أسلاك النحاس المستخدمة فى تشعير المصهرات التى يعاد تشعيرها تبعاً للتيار المقنن للحمل.

الجدول (١-٣)

التيار المقنن (A)	3	5	10	15	20	25	30	45	60	80	100
قطر سلك النحاس mm	0.15	0.2	0.35	0.5	0.6	0.75	0.85	1.25	1.53	1.8	2

وتمتاز المصهرات التى يعاد تشعيرها برخصها وسهولة استبدال عنصر انصهارها بدون أى تكلفة ولكن يعاب عليها ما يلى :

١ - لاتوفر للدائرة الحماية المطلوبة إذا استبدل عنصر انصهارها بآخر أغلظ .

٢ - عنصر الانصهار قد يؤدى إلى تلف المصهر بأكمله عند قطعه نتيجة للشرارة الكهربية التى تحدث .

٣ - زمن انصهار عنصر الانصهار كبير وهذا قد يضر ببعض الأجهزة الحساسة .

٤ - خواصها الكهربية قد تتغير نتيجة لأن عناصر انصهارها معرضة للعوامل الجوية مما يؤدى إلى تعرض عناصر انصهارها للأكسدة .

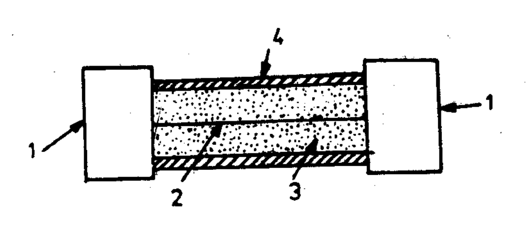
١ / ٦ / ٢ - المصهرات الخرطوشية

عنصر انصهار هذه المصهرات يكون داخل أنبوبة من السيراميك أو الزجاج وتملأ هذه الأنبوبة عادة بمادة مانعة للحريق أو الشرارة مثل الكوارتز.

ويوصل عنصر الانصهار بنقطتين توصيل معدنيتين على أطراف هذه الأنبوبة . والشكل (١-١٦) يعرض قطاعاً فى مصهر خرطوشي بسيط .

حيث إن :

طرف توصيل معدنى	1
عنصر الانصهار (سلك رفيع)	2
مادة إطفاء شرارة (كوارتز)	3
أنبوبة مصنوعة من الزجاج أو السيراميك	4



الشكل (١-١٦)

وتستخدم المصهرات الخرطوشية فى حماية الأجهزة الكهربية والالكترونية ومآخذ التيار ويكون معامل انصارها حوالى 1.5، فإذا كان التيار المقنن للمصهر 30A، فإن تيار انصهاره يكون 45A تقريباً.

وفيما يلى أهم مميزات المصهر الخرطوشى:

١ - يحدث إخماد للقوس الكهربى الناتج عن عملية انصهار المصهر.

٢ - زمن انصهار عنصر انصهاره صغير.

٣ - له خواص ثابتة لأن عنصر انصهاره غير متعرض للأكسدة.

ويعاب على المصهر الخرطوشى ارتفاع سعره، كما أنه يحتاج لاستبداله عند انصهار عنصر انصهاره.

والشكل (١-١٧) يعرض صورة لمصهر خرطوشى (الشكل أ) وصورة لحامل مصهر خرطوشى من إنتاج شركة Legrand الفرنسية (الشكل ب).

الشكل (١-١٧)

١ / ٧ - قواطع الدائرة المصغرة MCB'S

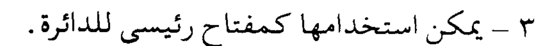
وتستخدم قواطع الدائرة المصغرة MCB'S فى وصل وفصل الدوائر الكهربية سواء فى الأحوال العادية أو فى حالات الخطأ. والفرق بين قاطع الدائرة والمفتاح هو أن المفتاح يقوم بتوصيل وقطع الدائرة عند حالات التشغيل العادية وذلك يدوياً.

أما قاطع الدائرة فيقوم بتوصيل وفصل الدائرة يدوياً وذلك عند حالات التشغيل العادية، وكذلك يقوم بفصل الدائرة آلياً عند حالات الخطأ.

وفيما يلى أهم مميزات قواطع الدائرة المصغرة:

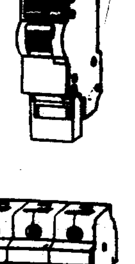
١ - زمن الفصل لها قصير جداً عند حدوث قصر بالدائرة.

٢ - يمكن إعادتها للعمل بسهولة بعد إزالة أسباب الخطأ.

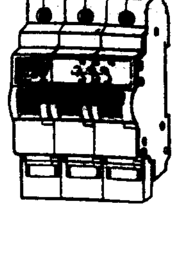


٣ - يمكن استخدامها كمفتاح رئيسى للدائرة.

٤ - يمكن فصلها وتشغيلها تحت الحمل بدون خوف من حدوث شرارة.



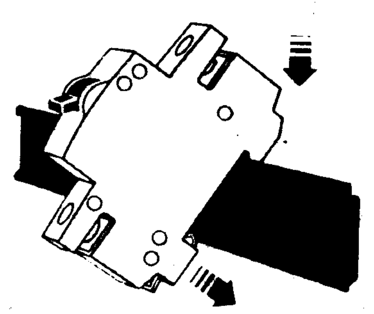
والجدير بالذكر أن قواطع الدائرة تصنع بعدد مختلف من الأقطاب مثل:



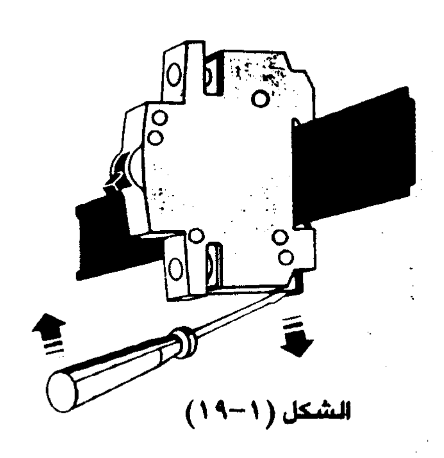
- قاطع بقطب واحد	1Pole
- قاطع قطبين	2Pole
- قاطع ثلاثة أقطاب	3Pole
- قاطع أربعة أقطاب	4Pole

الشكل (١-١٨)

والشكل (١-١٨) يعرض نموذجًا لقاطع قطب واحد (الشكل أ)، ونموذجًا لقاطع ثلاثة أقطاب (الشكل ب)



أما الشكل (١-١٩) فيبين طريقة تثبيت قاطع دائرة قطب واحد على قضيب أوميجا (الشكل أ)، وكذلك طريقة نزع قاطع دائرة قطب واحد من على قضيب أوميجا (الشكل ب).



الشكل (١-١٩)

وتستخدم عدة مصطلحات فنية مع قواطع الدائرة المصغرة وهى كما يلى:

١ - التيار المقنن In وهو التيار الذى يمر فى القاطع بدون إحداث فصل للقاطع.

٢ - تيار الفصل اللحظى Im هو أقل تيار يعمل على فصل القاطع فى زمن يتراوح ما بين (0.2:5S) وتعتمد قيمة هذا التيار على نوع خواص القاطع.

٣ - تيار الفصل البطئ It وهو التيار الذى يحدث فصل للقاطع فى زمن أقل من ساعة واحدة 1hr ويساوي عادة (1.45In).

٤ - سعة تيار القصر وهو أقصى تيار يمكن مروره فى القاطع لحظة القصر.

والجدير بالذكر أن قواطع الدائرة المصغرة يتوفر منها عدة أنواع تختلف فيما بينها فى الخواص الكهربية (خواص الزمن والتيار) ويمكن تقسيم قواطع الدائرة المصغرة تبعاً لخواصها الخاضعة للمواصفات العالمية IEC إلى :

١ - قواطع دائرة لها خواص B (حديثة) وتقابل خواص L (قديمة).

٢ - قواطع دائرة لها خواص C (حديثة) وتقابل خواص U (قديمة).

٣ - قواطع دائرة لها خواص D (حديثة).

والجدير بالذكر أن الشركات العالمية المنتجة لقواطع الدائرة المصغرة تنتج أنواع أخرى من الخواص مثل : G,K.

علماً بأن القواطع التى لها خواص L,B تستخدم فى حماية الموصلات والكابلات، أما القواطع التى لها خواص G,K,U,C تستخدم لحماية المحركات الكهربية.

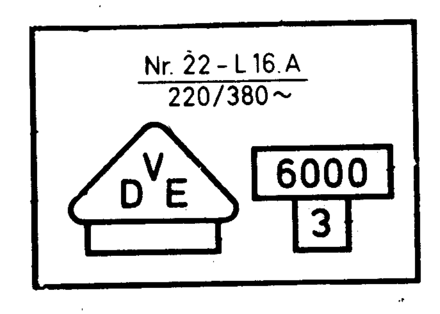
والجدول (١-٤) يعرض أهم المواصفات الفنية لقواطع الدائرة المصغرة التى لها خواص B,C,L,U,K,G.

الجدول (١-٤)

الخواص	التيار المقنن A	تيار الفصل البطئ فى زمن أصغر من ساعة	تيار الفصل اللحظى فى زمن يتراوح ما بين 0.1:5S
B	6:63	1.45 In	(3:5) In
C	6:63	1.45 In	(5:10) In
L	6:10	1.9 In	(3.6:5.25) In
	16:25	1.75 In	(3.6:4.9) In
	32:63	1.6 In	(3.12:3.55) In
U	0.5:10	1.9 In	(5.25:12) In
	12:15	1.75 In	(4.9:11.2) In
	32:63	1.6 In	(4.5:10.4) In
K	6:63	1.25 In	(7:10) In
G	0.5:63	1.35 In	(7:10) In

والشكل (١-٢٠) يبين طريقة عرض المعلومات الفنية حيث إن :

القيمة الحجمية للقاطع وتساوى	1.13 In
التيار المقنن	Nr22
جهد التشغيل المقنن	16
هذا القاطع يخضع للمواصفات	220/38 0V~
القياسية الألمانية BDE	DVE
سعة تيارالقصر	6000
قسم تحديد التيار للقاطع	3



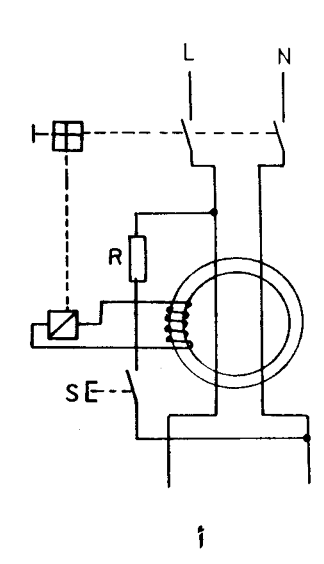
الشكل (١-٢٠)

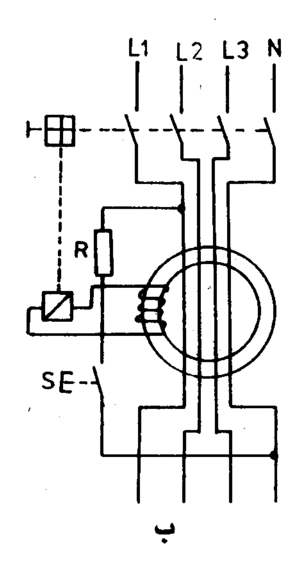
وقسم 3 يعنى أن القاطع يقوم بتحديد القصر بفصله قبل الوصول لقيمته العظمى .

١ / ٨ - قواطع التسرب الأرضى ELCB'S

تستخدم قواطع التسرب الأرضى لفصل الدائرة بمجرد تسرب تيار صغير للأرضى يصل إلى 30mA فى أغلب الأحوال . فمن الممكن أن يكون هذا التسرب ناتجًا عن ملامسة شخص ما لأحد الخطوط الكهربية، وحيث إن هذا التيار قد يسبب إصابة الشخص بالصدمة الكهربية كما أن أجهزة الوقاية من زيادة التيار (المصهرات - القواطع) غير قادرة على فصل الدائرة عند حدوث مثل هذا التسرب؛ لذا كان استخدام قواطع التسرب الأرضى من الأمور اللازمة فى المنشآت السكنية .

والشكل (١-٢١) يعرض التركيب الداخلى لقواطع التسرب الأرضى .





الشكل (١-٢١)

فقاطع التسرب الأرضى ذو القطبين والمبين (بالشكل أ) يتكون من ريشتين متصلتين بموصلين يمران داخل محول تيار صغرى ZVT، ويوصل الملف الثانوى لمحول التيار بريلاى الفصل القاطع. ففى الوضع الطبيعى يتم الضغط على ضاغط تشغيل آلة الوصل S للقاطع فتغلق ريش القاطع ويكون تيار التسرب I_{Δ} مساويا الفرق بين التيار المار فى الوجه L، والتيار الراجع فى خط التعادل N، وحيث إنهما متساويان لذلك فإن

$$I_{\Delta} = I_L - I_N = O$$

وعند تسرب لبعض التيار الراجع E_N بحيث يكون التيار المتسرب I_{Δ} أكبر من تيار التسرب المقنن للقاطع والتى $I_{\Delta N}$ تساوى 30mA لمعظم قواطع التسرب المستخدمة فى المنازل فى هذه الحالة يفصل قاطع التسرب ريشه حيث إن

$$I_{\Delta} = I_L - I_N \geq I_{\Delta N}$$

وعادة تزود هذه القواطع بدائرة لاختبار القاطع تتكون من ضاغط T ومقاومة R. فعند الضغط على الضاغط T يمر التيار من الوجه L إلى خط التعادل مروراً بالمقاومة R خارج محول التيار فيحدث فصل للقاطع حيث تختار المقاومة R بحيث تسبب إمرار تيار أكبر من $I_{\Delta N}$ للقاطع. وفى هذه الحالة يكون :

$$I_\Delta = I_L \geq I_{\Delta N}$$

أما قاطع التسرب الأرضى الرباعى الأقطاب والمبين (بالشكل ب) فإنه لايختلف فى عمله عن قاطع التسرب الأرضى الثنائى القطب.

ففى الوضع الطبيعى يكون تيار التسرب I_Δ مساوياً

$$I_\Delta = I_{L,} + I_{L2} + E_{L3} + I_N = O$$

وعند حدوث تسرب من أحد الأوجه إلى الأرض بتيار قيمته أكبر من تيار التسرب الأرضى المقنن للقاطع ($I_{\Delta N}$) يحدث فصل لحظى للقاطع.

والشكل (١ - ٢٢) يعرض نموذجاً لقاطع تسرب أرضى رباعى القطب من إنتاج شركة Legrand الفرنسية مثبت على قضيب أوميجا.

حيث إن:

ضاغط الاختبار	1
ضاغط التشغيل الانضغاطى	2
ضاغط تحرير القاطع	3
قضيب أوميجا	4

الشكل (١-٢٢)

وأهم المصطلحات الفنية المستخدمة مع قواطع التسرب الأرضى ما يلى:

١ - التيار المقنن In :- وهو التيار الذى يصمم القاطع على حمله بدون أى خطورة عليه.

وفيما يلى أهم قيم التيارات القياسية لهذه القواطع بالأمبير:

6, 10, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100.

٢ - تيار التسرب المقنن $I_{\Delta N}$: وهو أقل تيار تسرب أرضى يحدث فصل للقاطع.

وفيما يلى أهم قيم تيارات التسرب الأرضى القياسية:

6mA, 10mA, 30mA, 100mA, 300mA, 500mA

٣ – جهد التشغيل U_N: وفيما يلى أهم جهود التشغيل المقننة القياسية التى تعمل عندها قواطع التسرب الأرضى بالفولت.

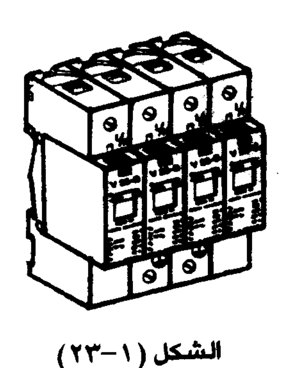
120, 220, 240. 380. 440

١ / ٩ – محددات الموجات العابرة للجهد Surge Arrestor

تستخدم هذه المحددات مع الأجهزة الحساسة لارتفاع الجهد والناتج عن أسباب خارجية مثل: الصواعق الكهربية، أو أسباب داخلية مثل: الوصل والفصل للأحمال الكهربية.

وينصح باستخدام محددات الموجات العابرة للجهد مع الأجهزة الحساسة لارتفاع الجهد مثل أجهزة التليفزيون وأجهزة التسجيل HI-FI وأجهزة الكومبيوتر والمجمدات ... إلخ.

والشكل (١ – ٢٣) يعرض صورة لمحدد موجات مفاجئة من صناعة شركة Bet-termann الألمانية بأربعة أقطاب.



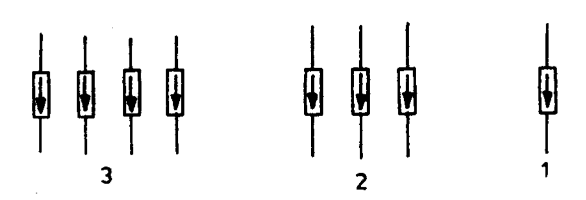
الشكل (١–٢٣)

وفيما يلى رموز محددات الموجات العابرة للجهد:

فالرمز 1 لمحدد قطب واحد.

والرمز 2 لمحدد ثلاثة أقطاب.

والرمز 3 لمحدد بأربعة أقطاب.



١ / ١٠ – الأنظمة المختلفة للتأريض :

حتى يسهل علينا تناول الأنظمة المختلفة للتأريض والمستخدمة فى التركيبات الكهربية سنبدأ بإعطاء مدلول الأحرف المستخدمة مع هذه الأنظمة.

فعادة يرمز لهذه الأنظمة بعدة أحرف.

فالحرف الأيسر يبين العلاقة بين المصدر الكهربى والأرضى وهذا الحرف يكون أحد الحرفين التاليين:

T تعنى أن الحمل مؤرض بأرضى خاص به.

I تعنى أن نقطة النجما لمحول المصدر معزولة.

والحرف الثانى يبين العلاقة بين الحمل والأرضى ويكون أحد الحرفين التاليين:

T تعنى أن الحمل مؤرض بأرضى خاص به.

N تعنى أن نقطة النجما لمحول المصدر معزولة.

الحرف الثالث والرابع يعطيان دلالة عن مواصفات خط الوقاية PE وخط التعادل N ويكونا أحد الحرفين التاليين.

C تعنى أن خط الوقاية PE وخط التعادل N للمصدر مجتمعين معاً فى خط الوقاية والتعادل PEN.

S تعنى وجود خط الوقاية PE وخط التعادل N للمصدر الكهربى.

ويوجد ثلاثة أنظمة رئيسية للتأريض مستخدمة فى التركيبات الكهربية وهم كما يلى:

– نظام TN وفيه يكون الحمل مؤرض بأرضى المصدر.

– نظام TT وفيه كلٌّ من المصدر والحمل مؤرض بأرضى خاص ومستقل.

– نظام IN وفيه المصدر معزول والحمل مؤرض.

وسوف نتناول فى الفقرات التالية كلاً من نظام TN ونظام TT بمزيد من التفصيل.

١ / ١٠ / ١ - نظام TN :

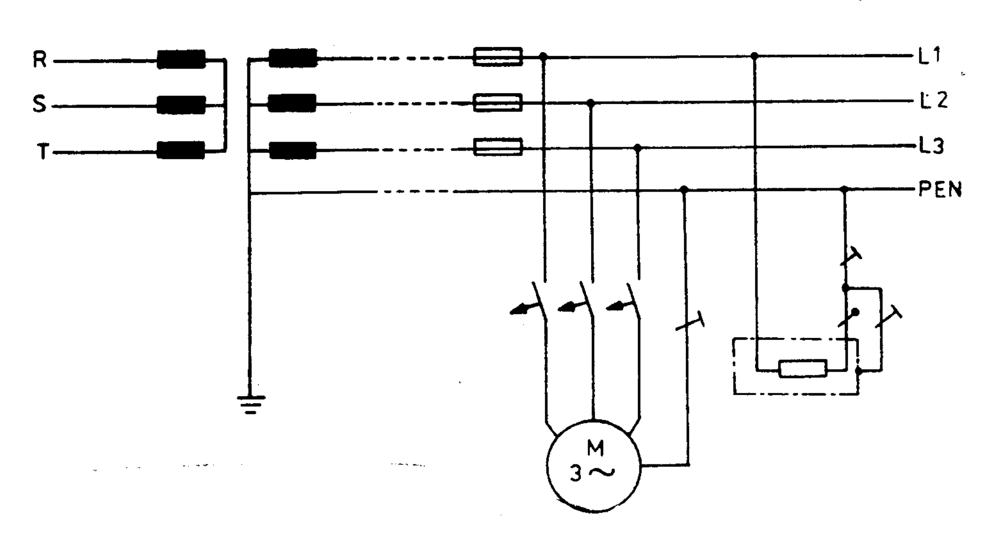
ينقسم هذا النظام إلى الأنظمة التالية :

أ - نظام TN-C

حيث يكـون خـط التعـادل والوقايـة مجتمعـين معـاً فى خـط PEN.

والشـكل (١-٢٤) يـبين نـظـام TN-C يغـذى حـملـين أحـدهـمـا ثلاثـى الأوجـه وهو عبـارة عن محرك كهربى ثلاثى الأوجه، والآخر حمل أحادى الوجه عبـارة عن سخان كهربى، ويلاحظ أن المحرك تم تأريضه بتوصيـل نقطـة التأريض الخاصـة به بخط PEN.

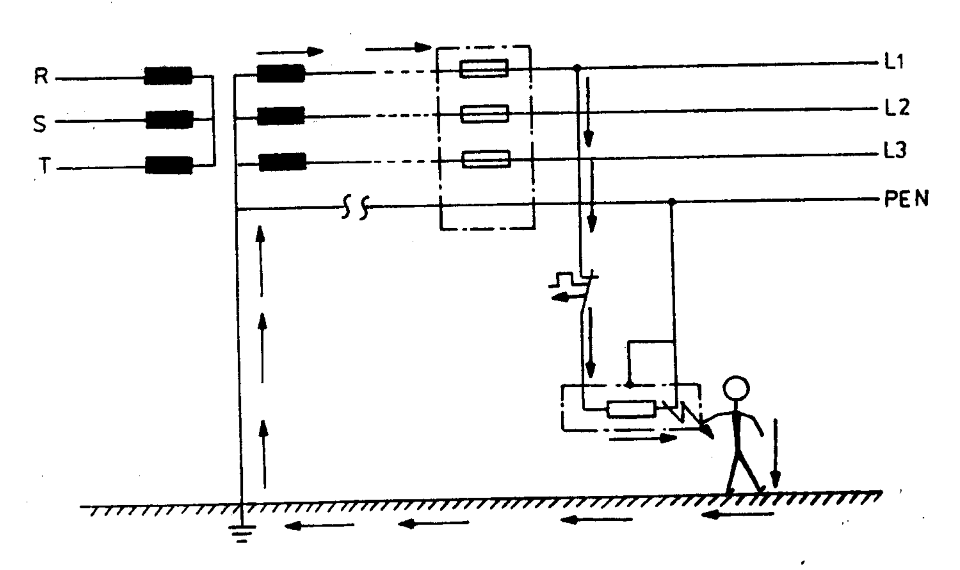
أما الحمل الأحادى الوجه فتم توصيل خط تعادل وأيضاً خط تأريضه بخط PEN.



الشكل (١-٢٤)

والجدير بالذكر أن هذا النظام كان يستخدم فى الماضى فى الدول الأوروبية ولم يعد ينصح باستخدامه والسبب يتضح من الشكل (١-٢٥).

فعند ملامسة شخص لهيكل جهاز أحادى الوجه مؤرض فى نظام TNC عند انقطاع خط PEN له فإن الشخص سوف يتعرض لصدمة كهربية، حيث سيكون فرق



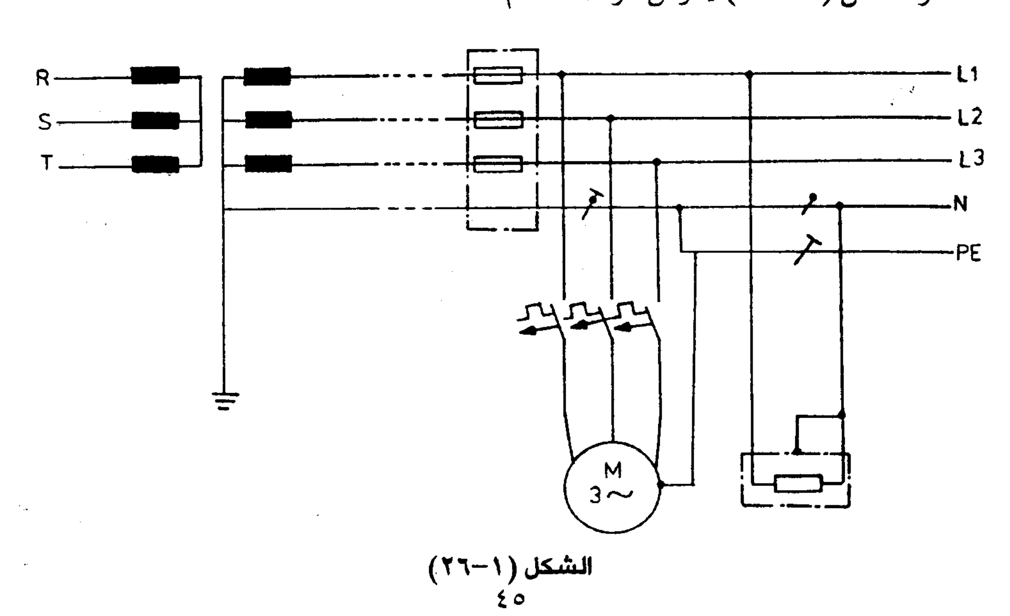
الشكل (١-٢٥)

الجهد بين يد الشخص وقدميه مساوياً لجهد المصدر إذا كان هذا الشخص غير مرتدى لحذاء عازل وغير واقف على أرض عازلة.

ب - نظام TNCS :

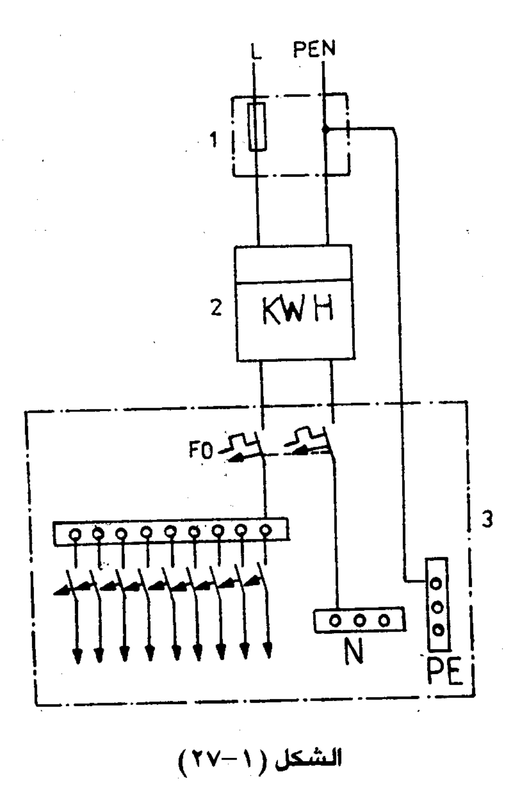
عادة يكون المصدر الكهربى الثلاثى الوجه الداخل للمنشآت السكنية عند لوحة الدخول يتكون من أربعة أسلاك وهم: $L_1, L_2, L_3,$ PEN ، وعند لوحة التوزيع يتفرع خط الوقاية والتعادل PEN ليخرج منه خط الوقاية PE وخط التعادل N .

والشكل (١-٢٦) يعرض نموذجاً لنظام TNCS .



الشكل (١-٢٦)

أمـا الشـكل (١-٢٧) فـيـوضح طريقة تنفيذ نظام TNCS هذا النظام من لوحـة خـدمـة (الكوفـرية) 1 وتحتوى على مصهر حماية وكذلك عداد كـهـربى Kwh رقـم 2 ولوحـة توزيع 3.

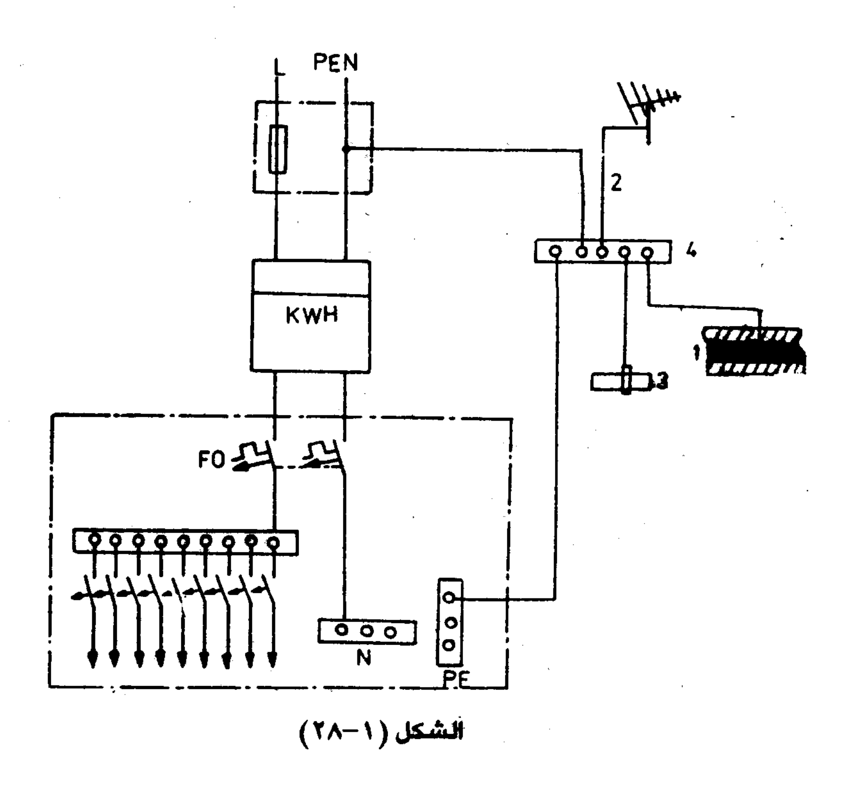


الشكل (١-٢٧)

ويوجـد نظام مـشـتق من نظام TNCS وفيه يتم إعـادة تأريض خط PEN للمصـدر عند الحمل ثم فصل PE عن N بعد ذلك .

وهذا النظام مـعـمـول به في بعض الدول العـربيـة مـثل: المملكة العـربيـة السعودية.

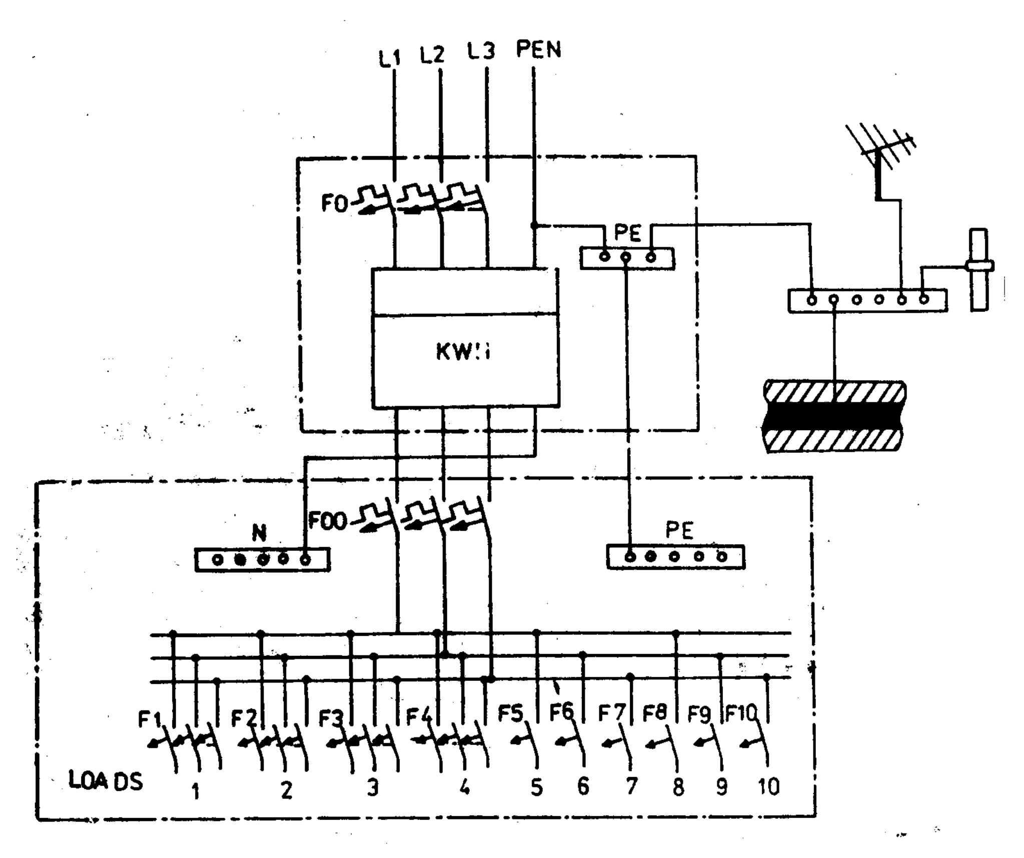
والشكل (١-٢٨) يوضح طريقة تنفيذ نظام TNCS وجه واحد يعاد تأريضه فى المنزل بأرضى المنزل والذى هو عـبـارة عن شـريط من الصلب المجلفن المدفـون فى الخرسانة أو ماسورة من الحديد المجلفن قطرها بوصة وطولها zm مثل مواسير الماء 1، وتوصل جميع الأجزاء المعدنية بالمنزل مثل هوائى التليفزيون 2 ومواسير الماء 3 .. إلخ بقضيـب معادلة الجهد 4 equipotential equalization، لتوفير الوقاية المطلوبة للإنسان ويتكون هذا النظام من لوحة خدمة تحتوى على مصهر رئيسى وأيضاً عداد كهربى أحادى الوجه، ولوحة توزيع تحتوى على قواطع دائرة مصغرة حيث يستخدم فيها قاطع دائرة قطبين كقاطع رئيسى ومجموعة من قواطع دائرة أحادية الوجه لتغذية الأحمال الكهربية للمنزل.



الشكل (١-٢٨)

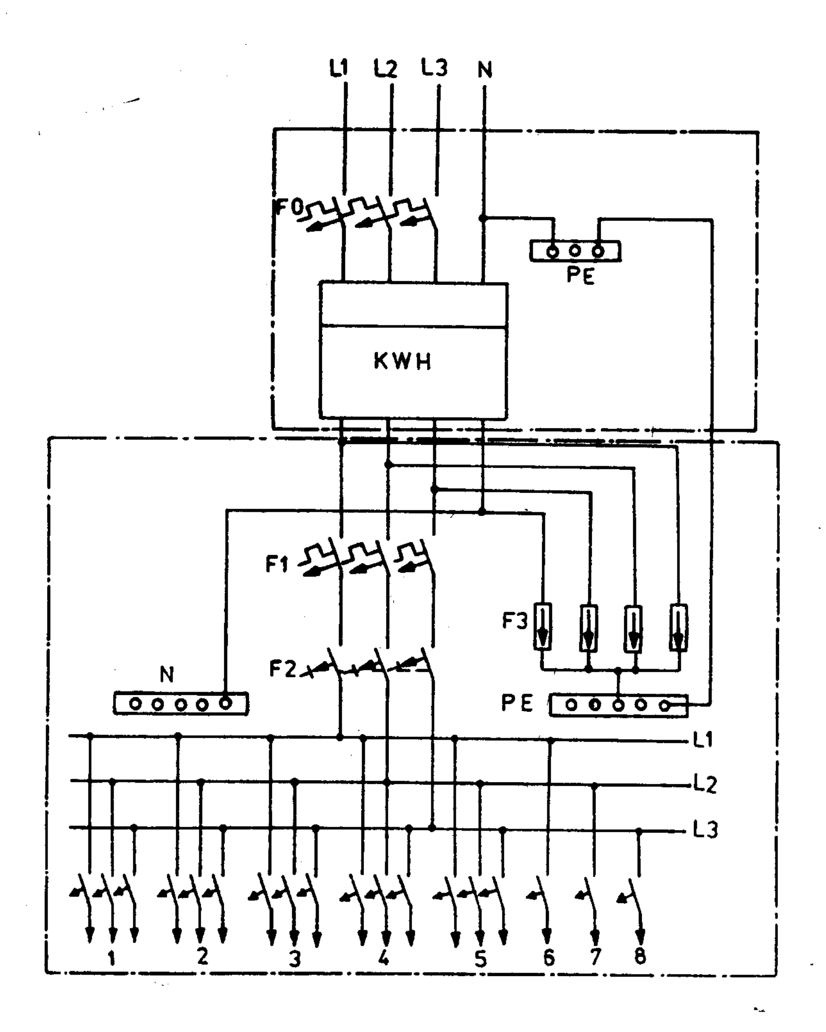
أما الشكل (١-٢٩) فيعرض نظام TNCS ثلاثى الأوجه لفيلا كبيرة حيث يعاد تأريضه فى الفيلا.

ويلاحظ أن لوحة الخدمة تحتوى على قاطع دائرة Fo، وعداد ثلاثى الوجه Kwh ويدخل أربعة أسلاك للوحة الخدمة وهم: $L_1, L_2, L_3,$ PEN ، ويخرج من لوحة الخدمة خمسة أسلاك وهم: $L_1, L_2, L_3,$ PE، ويوصل قضيب PE داخل لوحة الخدمة بأرضى الفيلا والذى يكون إما عمود أرضى أو شريط أرضى من الخرسانة أو أسياخ الحديد المدفونة فى الخرسانة، وفى نفس الوقت يتم توصيل أرضى الفيلا بقضيب معادلة الجهد والذى يثبت عادة أسفل لوحة الخدمة ويوصل به جميع الأجزاء المعدنية بالمبنى، وبهذه الطريقة يكون جهدجميع الأجزاء المعدنية بالفيلا متساوٍ وهذا يمنع حدوث فرق جهد بين هذه الأجزاء عند أى ظروف، الأمر الذى يمنع حدوث صدمة كهربية للأشخاص. وخرج لوحة الخدمة يغذى لوحة التوزيع داخل الفيلا.



الشكل (١-٢٩)

أما الشكل (١-٣٠) فيعرض نظام TNCS ثلاثي الأوجه يتكون من لوحة خدمة تحتوى على قاطع ثلاثي القطب Fo ، وعداد ثلاثي الوجه بأربعة أسلاك. ولوحة توزيع تحتوى على أربعة محددات لموجات الجهد العابرة F_3 ومجموعة من القواطع لحماية الأحمال المختلفة من زيادة التيار F_1، وقاطع تسرب أرضى لحماية الأشخاص من التسرب الأرضى F_2، وبهذا النظام يمكن حماية الإنسان من الصدمة الكهربية وحماية الأجهزة الحساسة مثل: التليفزيونات والتسجيلات HI FL والكومبيوترات... إلخ من قفزات الجهد العابرة والناتجة من الصواعق أو وصل وفصل الأحمال الكهربية، وكذلك حماية الأحمال الكهربية من زيادة التيار.

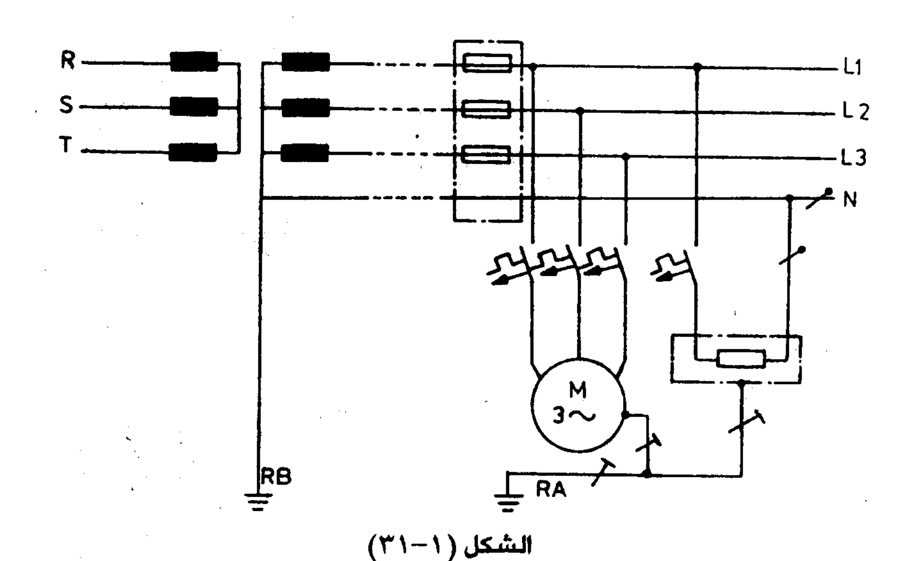


الشكل (١-٣٠)

١ / ٢ - نظام TT

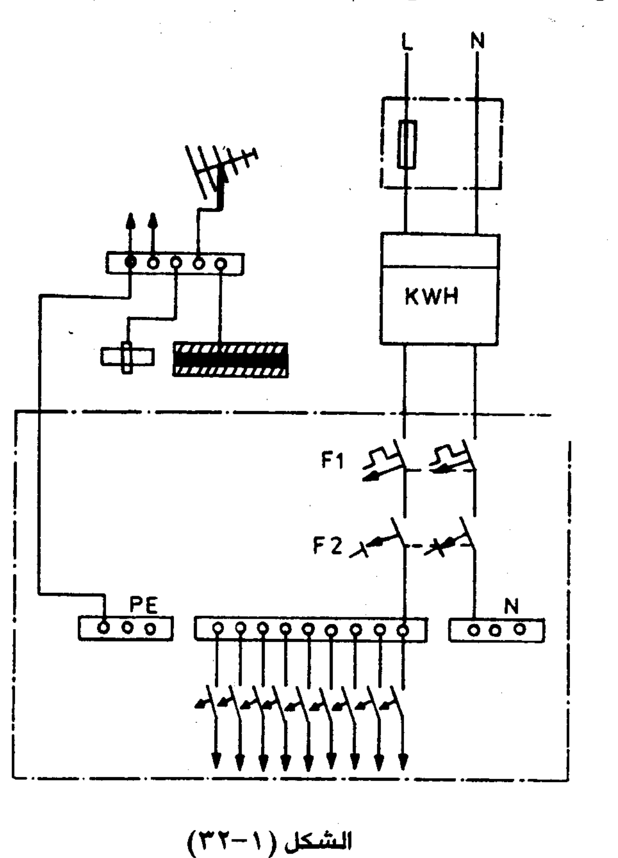
الشكل (١-٣١) يبين نظام TT يغذى حملين أحدهما ثلاثى الأوجه والآخر أحادى الوجه.

ويستخدم هذا النظام عادة فى التمديدات الكهربية فى الأماكن الزراعية وكذلك فى المنازل القروية وهذا لايمنع إمكانية استخدامه فى المدن الكبرى.



الشكل (١-٣١)

والشكل (١-٣٢) يعرض مخطط توصيل نظام TT أحادى الوجه يتكون من لوحة خدمة تحتوى على مصهر رئيسى وكذلك عداد Kwh، ولوحة توزيع تحتوى على قاطع دائرة رئيسى قطبين F_1، وقاطع تسرب أرضى رئيسى قطبين F_2 ومجموعة من قواطع الدائرة الأحادية الوجه لتغذية الأحمال المختلفة. وعادة تكون لوحة الخدمة (الكوفرية) خارج الشقة أما العداد فيكون أحيانا بجوار لوحة التوزيع داخل الشقة السكنية وأحياناً يكون خارج الشقة السكنية.



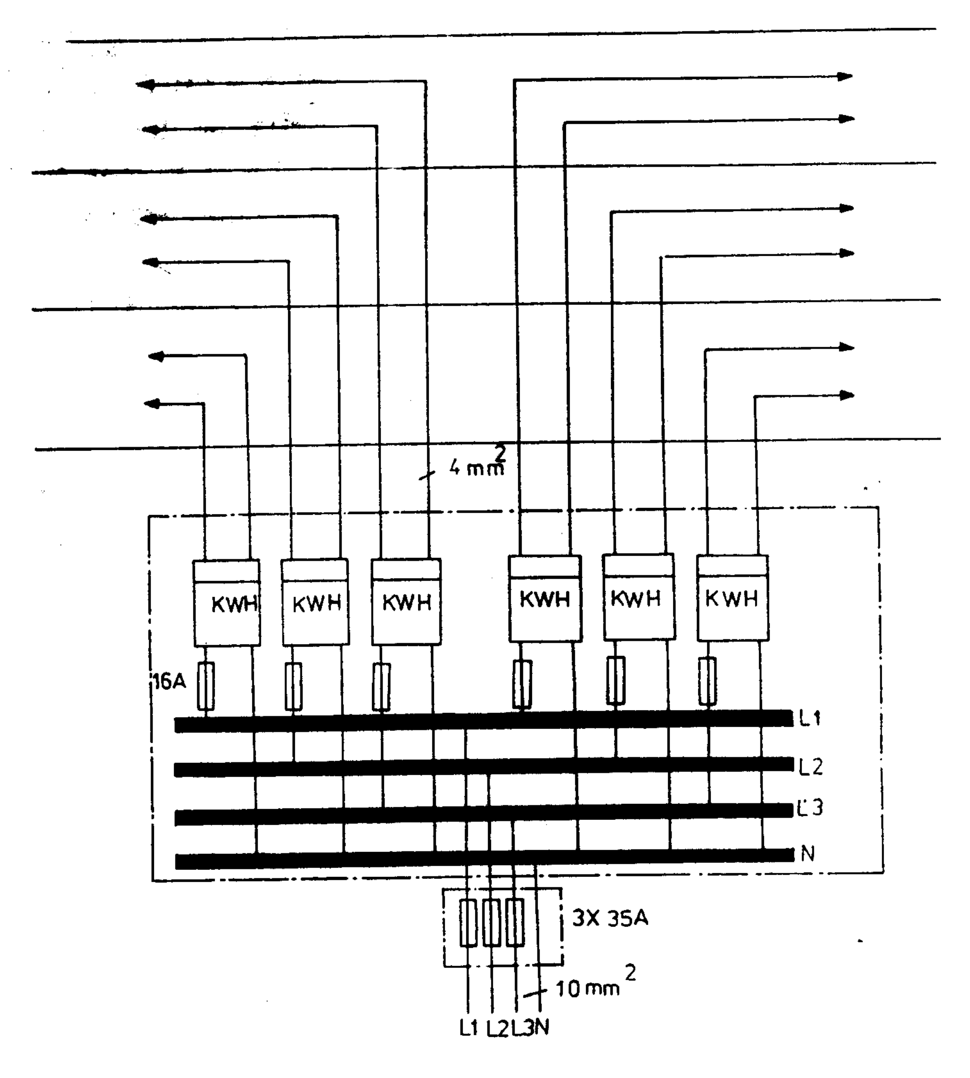
الشكل (١-٣٢)

ونصيحتى لجميع القائمين على التمديدات الكهربية فى جمهورية مصر العربية استخدام نظام (TNCS) الذى يعاد تأريضه فى المنازل مع استخدام قطب أرضى عبارة عن ماسورة من الحديد المجلفن قطرها وتدفن فى فناء المنزل أو بجوار المنزل أو بجوار المنزل، وبالإضافة إلى استخدام قاطع تسرب أرضى فى لوحة توزيع كل شقة.

١ / ١١- توزيع التيار الكهربى فى المنشآت المتعددة الطوابق:

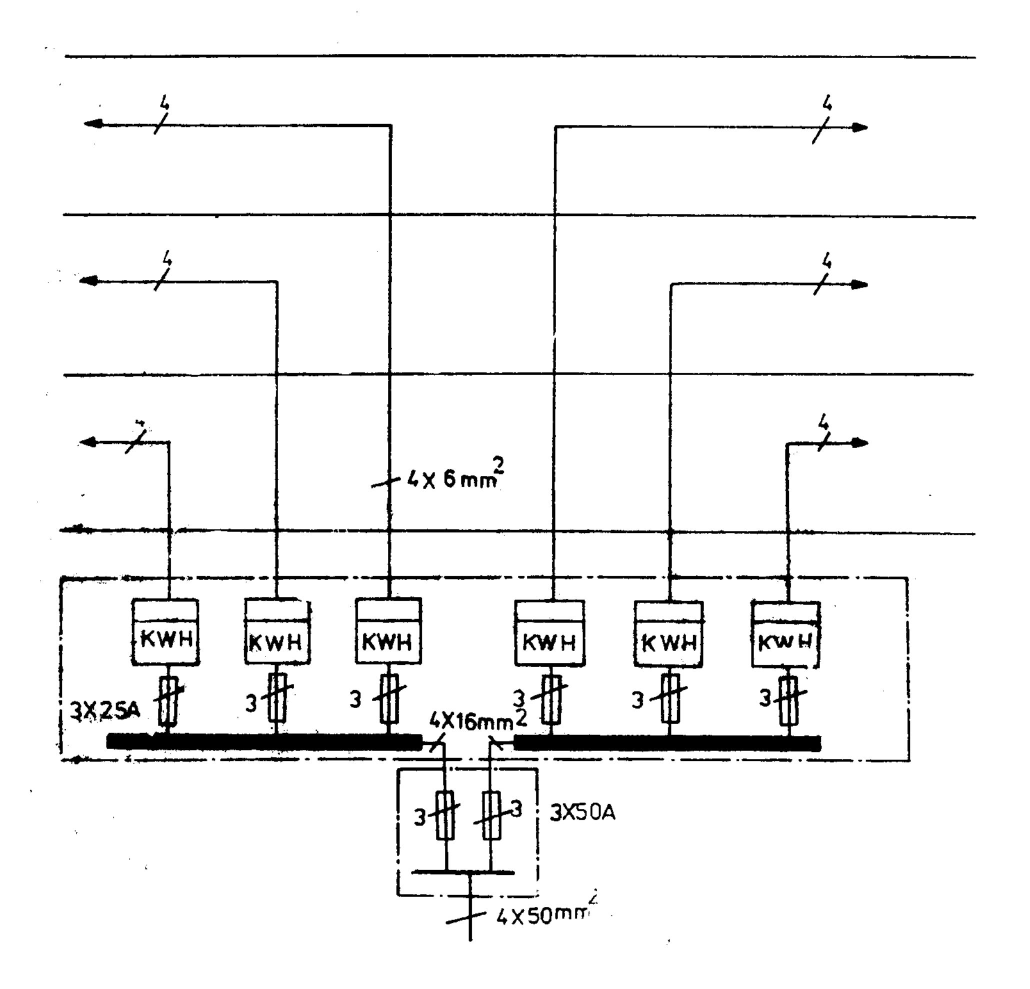
توضع العدادات الكهربية الخاصة بالشقق المختلفة فى المنشآت السكنية المتعددة الطوابق إما مجموعة فى مدخل المنشأة أو موزعة بجوارأو بداخل كل شقة.

والشكل (١-٣٣) يعرض مخطط توزيع التيار الكهربى لعمارة ثلاثة طوابق وبها ست شقق، حيث توضع ستة عدادات فى مدخل العمارة. وتغذى كل شقة من عداد أحادى الوجه ويستخدم هذا النظام فى الإسكان المتوسط.



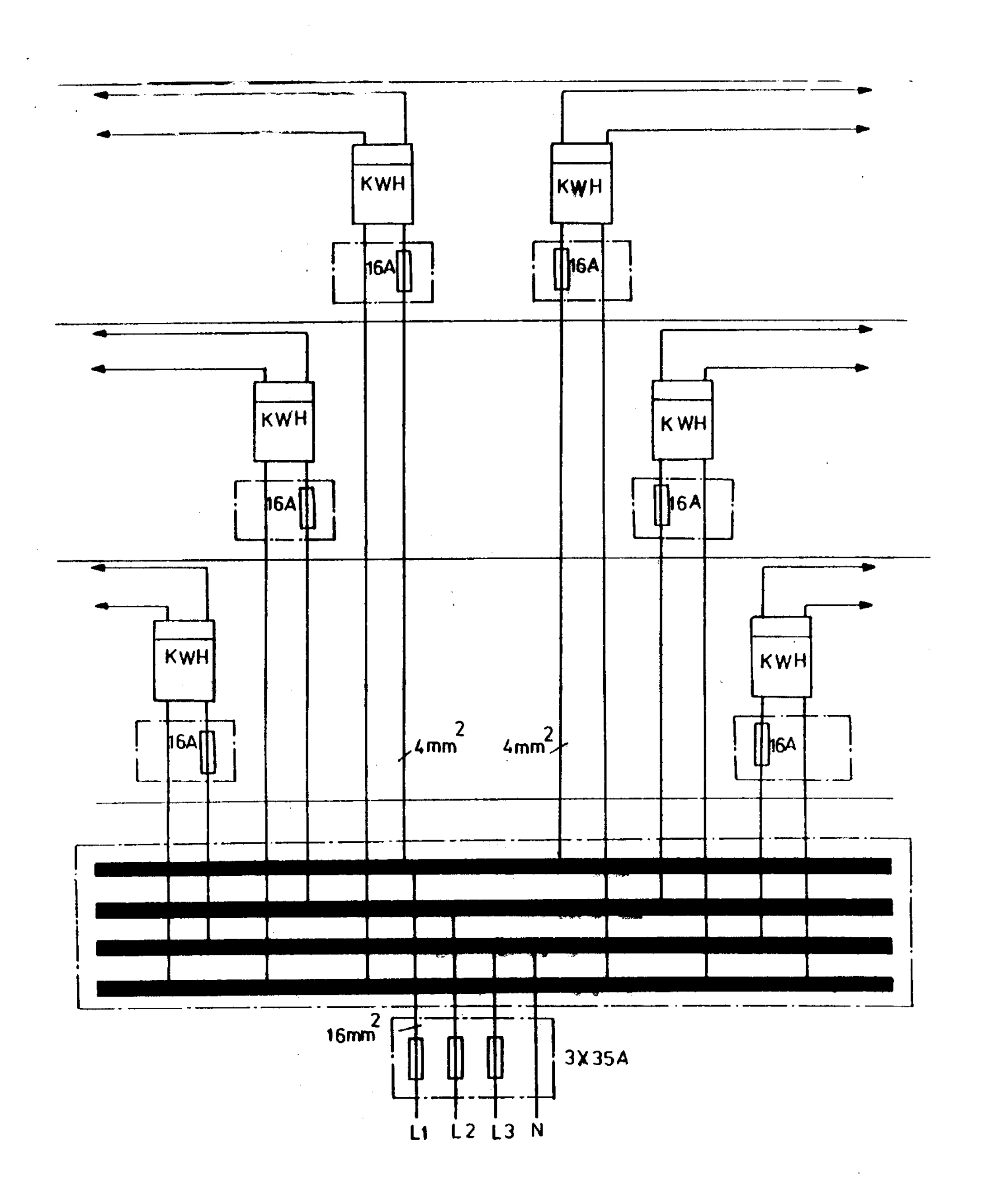
الشكل (١-٣٣)

والشكل (١-٣٤) يعرض مخطط توزيع التيار الكهربى الأحادى الخط لعمارة سكنية ثلاثة طوابق بها ست شقق، حيث توضع ستة عدادات ثلاثية الأوجه عند مدخل العمارة وهذا النظام معمول به للإسكان المتميز (السوبر لوكس) وذلك لارتفاع أحمال كل شقة.



الشكل (١-٣٤)

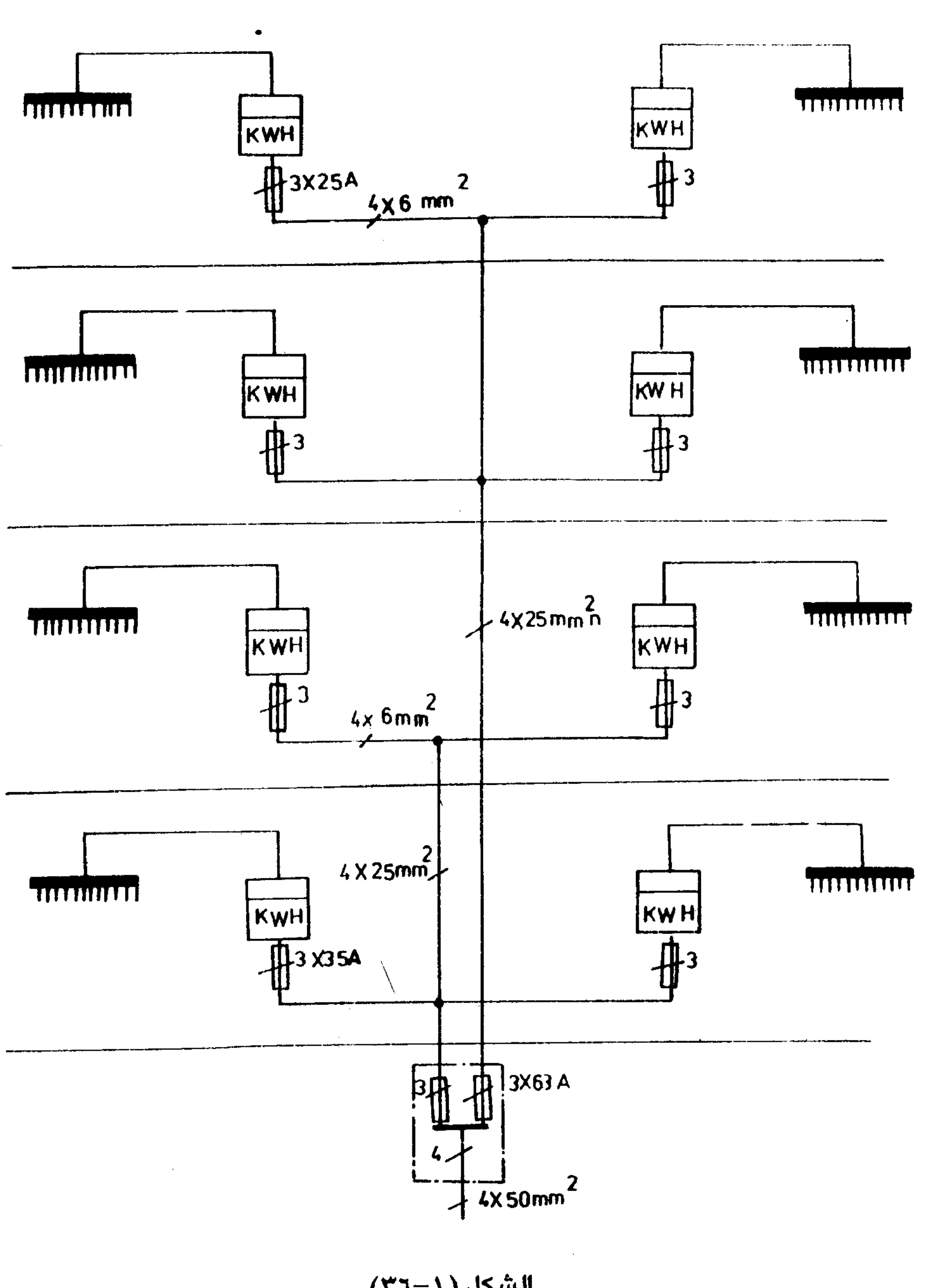
والشكل (١ - ٣٥) يعرض مخطط توزيع التيار الكهربى لعمارة ثلاثة طوابق وبها ست شقق حيث يوضع عداد أحادى الوجه بداخل كل شقة وفى بعض الأحيان يوضع هذا العداد بجوار باب الشقة ناحية السلم بحيث يسهل لقارئ العدادات أخذ القراءة بدون الدخول للشقق.



الشكل (١-٣٥)

والشكل (١-٣٦) يعرض مخطط توزيع التيار الكهربى لعمارة أربعة طوابق وبها ثمانى شقق، حيث يوضع عداد ثلاثى الوجه بداخل كل شقة؛ علماً بأن العدادات

الكهربية الثلاثية الأوجه تستخدم عادة مع الشقق الفاخرة التى تحتوى على أحمال كهربية كثيرة .



الشكل (١-٣٦)

الباب الثاني

الكابلات وتمديدها

الكابلات وتمديدها

٢ / ١ - الكابلات Wiring Cables

يمكن تقسيم الكابلات بصفة عامة إلى:

- كابلات أحادية القلب وتسمى موصلات Conductors
- كابلات متعددة القلوب Multi Core Cables

وتتكون كابلات الجهود المنخفضة التى تعمل عند جهد أقل من 1KV من:

١- قلب معدنى Core وهو المسئول عن حمل التيار الكهربى ويكون مصمتًا Solid، أو شعيرات مجدولة Stranded ،ويصنع من النحاس أو الألومنيوم لموصليتهما **العالية للتيار الكهربى.**

٢- العزل Insulation **ويقوم بعزل القلب المعدنى** عن الوسط المحيط **بالكابل ويصنع** العزل من أحد العوازل التالية:

أ- البولى فينيل كلورايد PVC ويتميز هذا العزل بأنه لا يتأثر بالزيوت المعدنية والعديد من المذيبات العضوية والقلويات والأحماض وغير قابل للاشتعال ويعاب عليه أنه يصبح مرناً عند 80°C ؛ لذلك فإن الكابلات المعزولة بعازل PVC يجب ألا ترتفع درجة حرارتها عن 70°C.

ب- البولى إيثيلين PE وله خواص كهربية أقل من PVC ويستخدم كعازل على نطاق ضيق ويوجد منه نوعان، **النوع الأول منخفض الكثافة وأقصى درجة** حرارة يتحملها 70°C. **والنوع الثانى عالى الكثافة وأقصى درجة حرارة يتحملها** 115°C.

جـ- المطاط Rubber وعادة يضاف عليه بعض الإضافات للتحسين من خواصه مثل: مطاط الإيثيلين بروبلين EPR ، وتصل درجة الحرارة القصوى لمطاط إيثلين بروبلين 90°C ويعاب عليه أنه يشتعل.

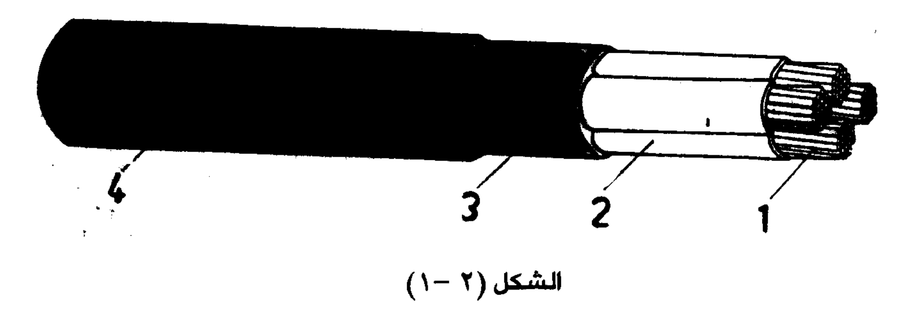
د- البولى إيثيلين التشابكى XLPE ويتحمل درجات حرارة تصل إلى 90°C

ويتحمل أيضاً ارتفاع درجة الحرارة التى تنتج عن القصر والتى تصل إلى 250°C لفترة زمنية قصيرة. ويعاب على هذه العوازل قساوتها العالية الأمر الذى يؤدى لصعوبة ثنيها وتداولها فى المسارات الضيقة بالإضافة إلى ارتفاع سعرها.

٣- الفرشة وتقوم بإعطاء الكابل الشكل المستدير وتصنع من مواد عازلة مثل PVC، PE، EPR.

٤- طبقة الحماية وتستخدم هذه الطبقة لحماية عوازل الكابلات من عوامل البيئة المحيطة بالكابل، وتصنع طبقة الحماية عادة من عوازل PVC أو مادة البولى إثيلين عالى الكثافة HPDE.

والشكل (٢-١) يعرض نموذجاً لكابل بأربعة قلوب مجدولة وبعزل وبطبقة حماية خارجية وبفرشة مصنوعة من PVC.



الشكل (٢-١)

حيث إن :

قلب من النحاس المجدول	1
عزل PVC	2
الفرشة مع الحشو	3
طبقة الحماية من PVC	4

٢/١/١ - الكابلات المرنة Flexible Cords

تستخدم الكابلات المرنة فى توصيل الأجهزة النقالى (التى يمكن نقلها من مكان لآخر) بالمآخذ (البرايز) الثابتة، وتعتبر الكابلات المرنة هى أكثر مناطق الأعطال فى

الدوائر الكهربية عند الاستخدام السيئ لها .

والكابلات المرنة تصنع من قلوب نحاسية مجدولة ومرنة معزولة بمطاط أو PVC . والجدول (٢-١) يعطى العلاقة بين مساحة مقطع قلوب الكابلات المرنة والتيار والمقنن لها .

الجدول (٢-١)

مساحة المقطع mm^2	التيار A	الاستخدام
0.5	3	توصيلات الاضاءة
0.75	6	توصيلات الاضاءة والأجهزة الصغيرة
1.0	10	الأجهزة المنزلية التى قدرتها تصل إلى 2000W
1.25	13	الأجهزة المنزلية التى تصل قدرتها إلى 3000W
1.5	16	الأجهزة المنزلية التى تصل قدرتها إلى 3840W
2.5	25	الأجهزة المنزلية التى تصل قدرتها إلى 6000W
4.0	32	الأجهزة المنزلية التى تصل قدرتها إلى 7680W

والجدير بالذكرأن الكابلات المرنة التى مساحة مقطعها $1.25mm^2$ تستخدم لجميع الأجهزة المنزلية التى قدرتها أقل من 3000W .

وفيما يلى أهم أنواع الكابلات المرنة المتوفرة فى الأسواق :

١ - كابل مرن دائرى بعزل PVC

ويحتوى هذا الكابل على قلبين أو ثلاثة قلوب من موصلات النحاس المرنة والمعزولة بعزل PVC ، ويتميز هذا النوع بمتانته الميكانيكية، ويتواجد بألوان مختلفة مثل : الأبيض والأسود والرمادى .

٢- كابل مرن دائرى بعزل مطاطى مقاوم للحرارة

ويحتوى هذا الكابل على ثلاثة قلوب من موصلات النحاس المرنة والمعزولة بعزل مطاطى بالإضافة إلى طبقة خارجية مقاومة للحرارة واللهب.

٣-كابل مرن معزول بالمطاط بضفيرة نسيجية من القطن

ويحتوى هذا الكابل على ثلاثة قلوب من موصلات النحاس المرنة والمعزولة بالمطاط ويحيط كل قلب ضفيرة نسيجية لإعطاء الكابل الشكل الدائرى، ويحيط بهذه القلوب نسيج آخر دائرى من القطن، وتستخدم هذه الكابلات فى تشغيل السخانات

٤- كابل مرن غير ملتوى

ويحتوى الكابل على ثلاثة قلوب معزولة بالمطاط مع ضفائر من نسيج شبه مدفون فى طبقة الحماية الخارجية المطاطية ويكون للطبقة الخارجية لونين وتستخدم هذه الكابلات مع المكاوى الكهربية وسخانات القهوة والأجهزة المنزلية المشابهة والتى تولد حرارة عالية عند أطراف الكابل المرن.

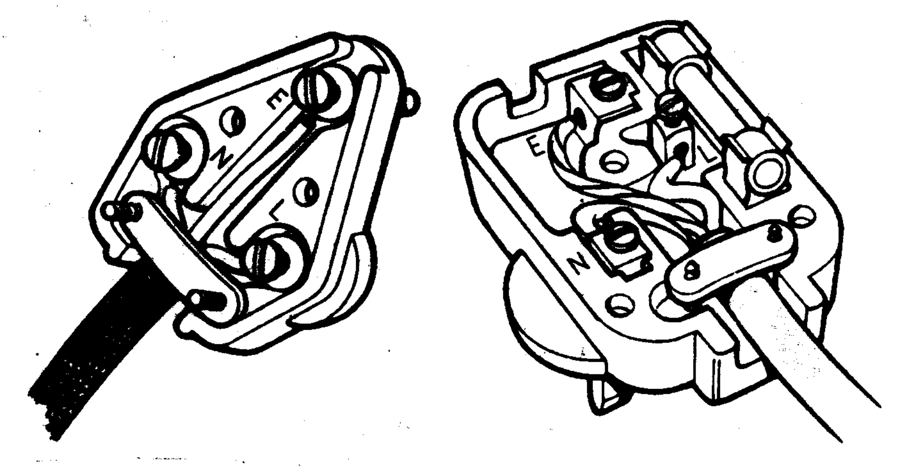
٥- زوج من الموصلات المرنة المتوازية

وتستخدم هذه الكابلات فى توصيل التيار الكهربى لمصادر الإضاءة المعلقة.

والجدير بالذكر أن ألوان موصلات الكابلات المرنة بصفة عامة هى البنى (وجه) والأزرق (تعادل) والأصفر أخضر (وقاية).

أما ألوان موصلات الكابلات المرنة القديمة هى الأحمر (وجه) والأسود (تعادل) والأخضر (أرضى). وعادة ينصح بأن يكون طول الكابل المرن المستخدم فى توصيل الأجهزة المنزلية مساوياً 2m لمعظم الأجهزة المنزلية، وإن كان يصل إلى 3m فى حالة المكواه الكهربية ويزيد عن هذا الطول للمكنسة الكهربية.

والشكل (٢-٢) يعرض نموذجين لفيشتين كهربيتين مواصفات إنجليزية موصلتين مع كابلات مرنة، الأولى بمصهر (الشكل أ)، والثانية بدون مصهر (الشكل ب).



الشكل (٢ – ٢)

٢ / ٢ - اختيار مساحة مقطع الموصلات

لاختيار مساحة مقطع الموصلات المناسبة تأخذ المتطلبات التالية بعين الاعتبار:

١ – استغلال أحسن سعة تيارية للكابل.

٢ – عدم تعدى فقد الجهد المسموح به (2.5%).

وبمجرد معرفة تيار الحمل فإنه يمكن تعيين مساحة المقطع التى تحقق المتطلب الأول ثم بعد ذلك ينصح بعمل اختبار للتأكد من صحة تحقق المتطلب الثانى.

٢ / ٢ / ١ - اختيار مساحة المقطع للحصول على أحسن سعة تيارية

تعتمد شدة التيار المار فى الكابل على نوع التيار (متردد – مستمر) ونوع الدائرة التى يستخدم فيها الكابل (أحادية الوجه – ثلاثية الوجه) والمعادلات 2.1,2.2,2.3 تستخدم لتعيين شدة التيار:

١ – تيار مستمر

$$I = \frac{P}{U} \quad (A) \rightarrow 2.1$$

٢ – تيار متردد فى دائرة أحادية الوجه

$$I = \frac{P}{U \cos \phi} \quad (A) \rightarrow 2.2$$

٣ – تيار متردد فى دائرة ثلاثية الوجه

$$I=\frac{P}{\sqrt{3}U\cos\phi}\ (A) \rightarrow 2.3$$

حيث إن :

القدرة المسحوبة بالوات	P
شدة التيار المار بالأمبير	I
الجهد بالفولت	U
معامل القدرة	$\cos\phi$

علماً بأن I تكون تيار الوجه في حالة الأحمال الأحادية الوجه وتكون تيار الخط في حالة الأحمال الثلاثية الوجه، وكذلك فإن U جهد الوجه في حالة الأحمال الأحادية الوجه وجهد الخط في حالة الأحمال الثلاثية الوجه.

والجدول (٢-٢) يعطى مساحة مقطع الموصلات تبعاً لتيار الحمل وطريقة التمديد عند درجة حرارة محيطة 30°C . وكذلك يعطى التيار المقنن لجهاز الحماية من زيادة التيار اللازم لحماية الموصلات ذات مساحات المقطع المختلفة.

الجدول (٢-٢)

مساحة المقطع	المجموعة 1				المجموعة 2				المجموعة 3			
	الكابل		* جهاز الوقاية		الكابل		* جهاز الوقاية		الكابل		* جهاز الوقاية	
mm^2	CU A	AL A	CU A	AL A	CU A	AL A	CU A	AL A	CU A	AL A	CU A	AL A
0.75	-	-	-	-	12	-	6	-	15	-	10	-
1.0	11	-	6	-	15	-	10	-	19	-	10	-
1.5	15	-	10	-	18	-	10**	-	24	-	20	-
2.5	20	15	16	10	26	20	20	16	32	26	25	20
4	25	20	20	16	34	27	25	20	42	33	35	25
6	33	26	25	20	44	35	35	25	54	42	50	35
10	45	36	35	25	61	84	50	35	73	57	63	50
16	61	48	50	35	82	64	63	50	98	77	80	63
25	83	65	63	50	108	85	80	63	129	103	100	80
35	103	81	80	63	135	105	100	80	158	124	125	100
50	132	103	100	80	168	132	125	100	198	155	160	125
70	165	-	125	-	207	163	160	125	245	193	200	160
95	197	-	160	-	250	197	200	160	292	230	250	200
120	235	-	200	-	292	230	250	200	344	268	315	200
150	-	-	-	-	335	263	250	200	391	310	315	250
185	-	-	-	-	382	301	315	250	448	353	400	315
240	-	-	-	-	453	357	400	315	528	414	400	315
300	-	-	-	-	504	409	400	315	608	479	500	400
400	-	-	-	-	-	-	-	-	726	569	630	500
500	-	-	-	-	-	-	-	-	830	649	630	500

حيث إن :

المجموعة1 كابل أو عدة كابلات بقلب واحد ممدة داخل قناة

المجموعة 2 كابل متعدد القلوب مثل كابلات PVC والكابلات المدرعة والكابلات المغلفة بالرصاص والكابلات الشريطية

المجموعة3 كابلات موضوعة فى الهواء بعزل XLPE بحيث أن المسافة بين أى كابلين متجاورين لا تقل عن قطر إحداهم.

* عند استخدام أجهزة وقاية قابلة للمعايرة مثل قواطع المحركات يضبط القاطع على تيار التحميل للموصل .

** يمكن استخدام أجهزة الوقاية بتيار 16A مع الموصلات الثنائية القلب.

AL ألومنيوم

CU نحاس

والجدول (٢-٣) يعطى مساحة مقطع موصلات الوقاية PE الصغرى تبعاً لمساحة مقطع موصلات الأوجة والمصنوعة من النحاس.

الجدول (٢-٣)

موصل الوجة mm^2	1.5	2.5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240
موصل الوقاية داخل كابل mm^2	1.5	2.5	4	6	10	16	16	16	25	35	50	70	70	95	120
موصل الوقاية ممد بمفرده mm^2	2.5	2.5	4	6	10	16	16	16	25	35	50	50	50	50	50

٢ / ٢ / ٢- التأكد من أن مساحة المقطع المختارة تحقق فقد الجهد المسموح

بعد اختيار مساحة المقطع المناسبة تبعاً لشدة التيار وطريقة التمديد يجب التأكد من أن مساحة المقطع المختارة تحقق انخفاض جهد مسموح به والذى يساوى 2.5%. وعادة لا يعمل بهذه الطريقة إلا فى الشقق الكبيرة حيث تكون المسافة بين الأحمال

ولوحة التوزيع كبيرة .

والمعادلة 2.4 تستخدم فى حالة دوائر الوجه الواحد .

$$Ud\,\% = \frac{200\,I\,\rho L\,\cos\phi}{A\,.\,U} \rightarrow 2.4$$

والمعادلة 2.5 تستخدم فى حالة الدوائر ذات الثلاثة أوجه

$$Ud\,\% = \frac{173\,I\rho L\,\cos\phi}{A\,.\,U} \rightarrow 2.5$$

حيث إن :

طول الكابل من لوحة التوزيع إلى الحمل m	L
جهد الوجه (حمل وجه واحد)، جهد الخط (حمل ثلاثى الأوجه)	U
المقاومة النوعية وتساوى 0.0178 للنحاس، 0.0294	ρ
للألومينوم وذلك عند درجة	20°C
النسبة المئوية للانخفاض فى الجهد	Ud%
تيار الوجه (حمل وجه واحد)، تيار الخط (حمل ثلاثى الأوجه)	I

مثال :

موقد كهربى يعمل عند جهد 220V، وقدرته 6KW فإذا كانت المسافة بين الموقد ولوحة التوزيع 20m فما هى مساحة مقطع الموصلات المناسبة .

الإجابة

أولاً : تعيين مساحة المقطع للحصول على أحسن سعة تيارية للكابل :

حيث إن :

$$I = \frac{p}{U\cos\phi}$$

وباعتبار أن معامل القدرة $\cos\phi = 1$

لذا فإن :

$$I = \frac{6000}{220} = 27.2A$$

ومن الجدول (٢-٢) فإن مساحة مقطع كابل PVC الممد فى قناة بقلب نحاس هو $6mm^2$.

ثانيا : التحقق من عدم تعدى الانخفاض المسموح فى الجهد

حيث إن :

$$Ud\ \% = \frac{200\ I\ \rho\ L\ Cos\phi}{UA}$$

$$= \frac{200X\ 27.2\ X\ 0.0178\ X\ 20\ X1}{220\ X\ 6}$$

$$= 1.46$$

وحيث إن النسبة المئوية للانخفاض فى الجهد أقل من 2.5%؛ لذلك فإن اختيار كابل مساحة مقطعة 6mm2 لتغذية هذا الموقد الكهربى لاختيار موفق.

أما إذا كانت النسبة المئوية للانخفاض فى الجهد أكبر من 2.5% تختار مساحة مقطع الكابل التالية (الأكبر)، ويتم إعادة التحقق من عدم تعدى الإنخفاض المسموح فى الجهد وصولاً للاختيار الموفق.

٢ / ٣- المواسير الصلب Metal Conduit

يوجد نوعان من المواسير الصلب وهما مواسير صلب بخط لحام ومواسير صلب بدون خط لحام وتتوافر مواسير الصلب بأطوال 3.75m وبالأقطار التالية (16,20,25,32mm).

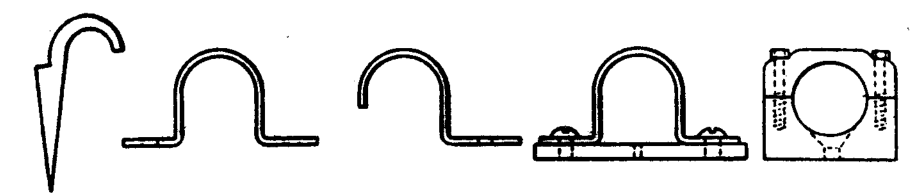
والجدير بالذكر أن مواسير الصلب الموجودة فى هذه الأيام من النوع الثقيل Heavy gauge steel والتى يمكن ثنيها وقلوظتها باستخدام العدد المناسبة.

وعند سحب الكابلات فى مواسير الصلب هناك بعض الاحتياطات التى يجب أخذها فى الاعتبار مثل :

- يجب تركيب المواسير وتثبيتها قبل سحب الأسلاك بها.

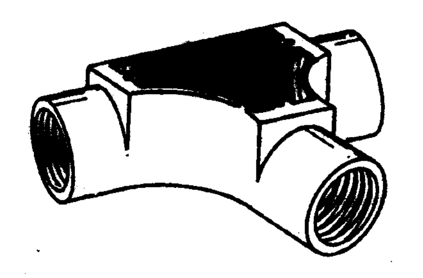
- يجب توفير عدة نقاط كافية لسحب الأسلاك.

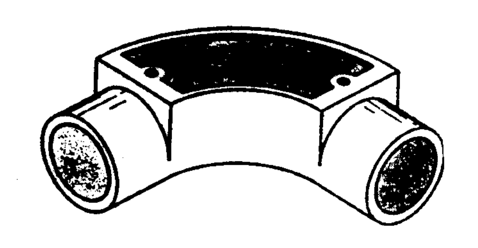
وعادة يتم تثبيت المواسير فى البناء بواسطة قفزين كما هو مبين بالشكل (٢-٣).



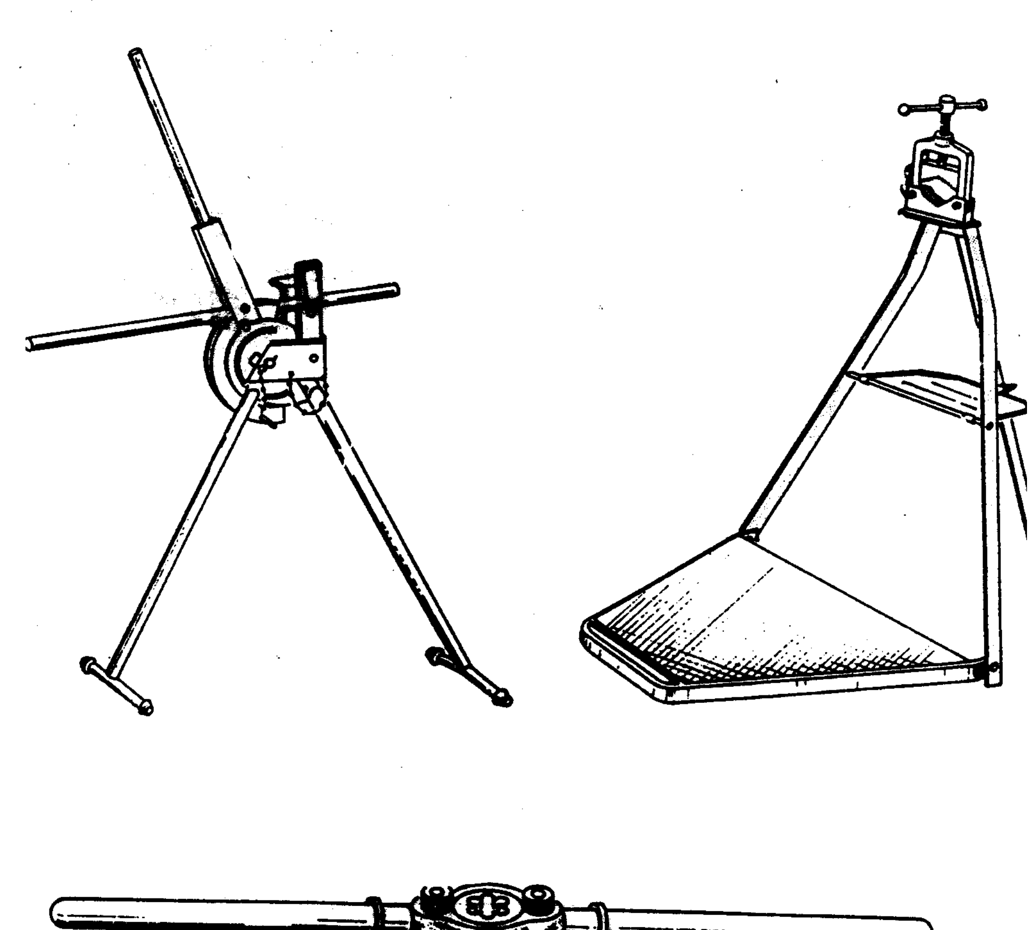
الشكل (٢-٣)

والجدير بالذكر أنه يستخدم علبه فحص من أجل سحب الأسلاك فى بادئ الأمر، وكذلك للفحص بعد ذلك. وعادة توضع علبة الفحص بعد كل انحنائين 90° أو بعد 10m بحد أقصى فى التمديدات المستقيمة وتكون علب الفحص على شكل كوع أو وصلة T والشكل (٢-٤) يعرض نماذج مختلفة من علب الفحص.





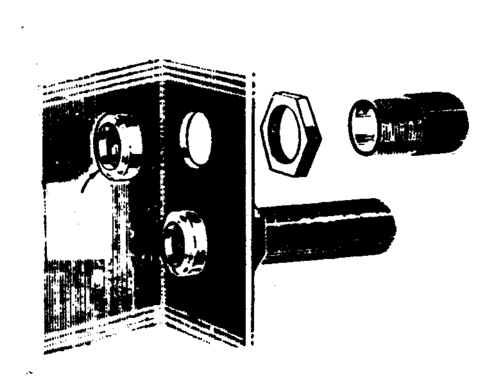
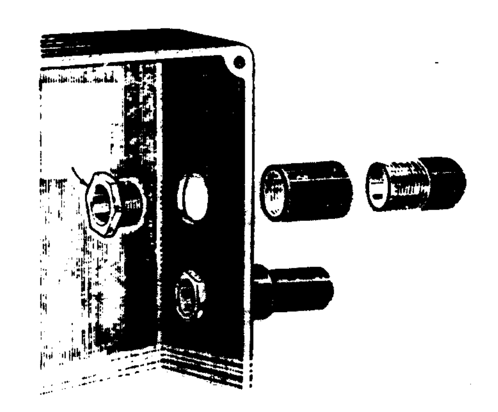
ويستخدم فى القطع والقلوظة منشار ومنجله وآلة عمل قلاووظ (مضربيطه) ويستخدم فى ثنى المواسير آلة ثنى المواسير وهذه العدد تشبه تماماً المستخدمة فى أعمال السباكة والشكل (٢-٥) بين شكل منجله (أ) وشكل مضربيطه (ب) وشكل آلة ثنى مواسير (جـ).





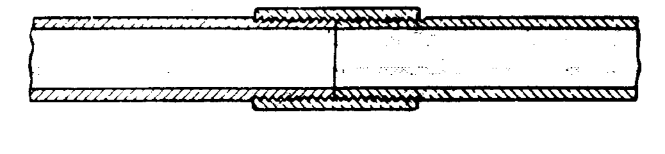
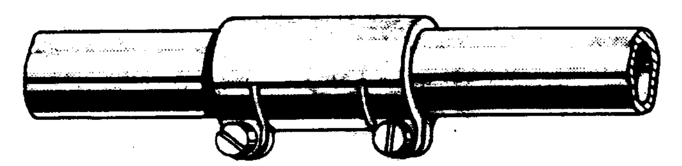
الشكل (٢-٥)

والشكل (٢-٦) يبين طريقة تثبت ماسورة فى علبة باستخدام جلبه ومثبت (الشكل أ) وطريقة تثبيت ماسورة فى علبة باستخدام صامولتين زنق (الشكل ب) .

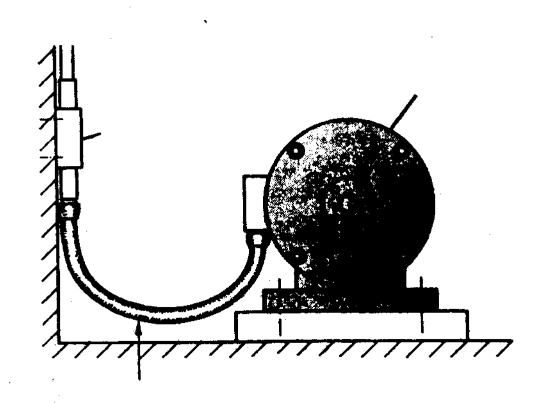
الشكل (٢-٦)

والشكل (٢-٧) يوضح طريقة تثبيت ماسورتين معاً بواسطة جلبة (الشكل أ)، وبواسطة وصلة بقفزين (الشكل ب).

الشكل (٢-٧)

والجدير بالذكر أنه عند توصيل ماسورة صلب ثابتة فى الحائط مع آلة تتعرض لاهتزاز كمحرك كهربى يستخدم فى ذلك ماسورة صلب مرنة بالطريقة المبينة بالشكل (٢-٨).



الشكل (٢-٨)

والجدول (٢-٤) يبين عدد الموصلات التى يمكن تمديدها فى مقاسات مختلفة من المواسير الصلب.

الجدول (٢ - ٤)

مساحة المقطع mm^2 / قطر الماسورة mm	1.5	2.5	4	6	10
16	9	6	5	3	1
20	14	10	7	5	3
25	25	18	13	9	5
32	45	32	24	15	9

مثال:

ماهو عدد الموصلات التى مساحة مقطعها 2.5mm2 ويمكن تمديدها فى ماسورة صلب قطرها 25mm.

الإجابة

من الجدول (٢-٥) فإن عدد الموصلات يساوى 18

والجدول (٢-٥) يبين المسافة القصوى بين نقاط تثبيت المواسير الصلب بالمتر .

(الجدول ٢-٥)

قطر الماسورة mm / نوع التمديد	16	20	25	32
أفقى	0.75	1.75	2	2.25
رأسى	1	2	2.25	2.5

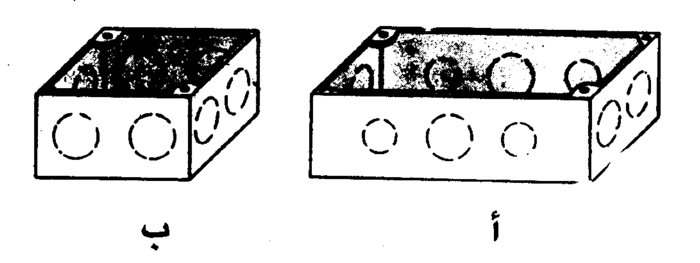
مثال :

ماهى أقصى مسافة تثبيت أفقية لماسورة صلب قطرها 20mm .

الإجابة :

من الجدول (٢-٥) فإن أقصى مسافة أفقية (1.75m) .

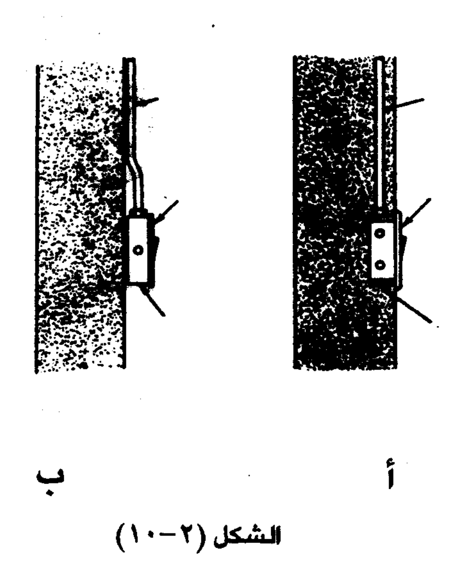
والشكل (٢-٩) يعرض نموذجين مختلفين لعلب الصلب النموذج الأول مستطيل (الشكل أ)، والنموذج الثانى مستطيل (الشكل ب) .



ب أ

الشكل (٢-٩)

والشكل (٢-١٠) يبين طريقتين لتثبيت علب الصلب داخل الحائط (**الشكل أ**) وخارج الحائط (الشكل ب) .



ب　　　　　　أ

الشكل (٢-١٠)

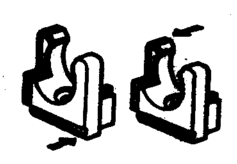
٢ / ٤- مواسير البلاستيك PVC

لقد ازداد استخدام مواسير البلاستيك فى الآونة الأخيرة لمميزاتها المتعددة عن مواسير الصلب، فهى خفيفة الوزن ولا تحتاج لتأريضها لأنها معزولة ولا تتعرض للصدأ ويسهل ثنيها وقطعها بدون أى آلات خاصة، ويمكن تثبيت الأدوات فى هذه المواسير إما بالكبس أو اللصق بمادة لاصقة أو بواسطة سن قلاووظ وهذا نادراً ما يستخدم.

وتحتاج مواسير البلاستيك إلى إمرار موصل وقاية PE بداخلها ،حيث يتم توصيله مع الأجهزة التى تحتاج لتأريض.

وهناك أنواع من المواسير البلاستيك صلبة ويمكن استخدامها فوق الحائط وأنواع أخرى مرنة وشبه صلبة يمكن دفنها فى الخرسانة وفى داخل الحوائط.

والجدير بالذكر أنه يمكن ثنى مواسير البلاستيك باليد بالاستعانة بالركبة، كما ينصح بتثبيت المواسير البلاستيك بعد ثنيها لمنعها من استعادة شكلها ، وذلك باستخدام قفزين تثبيت كالمبينة بالشكل (٢-١١).



الشكل (٢-١١)

والجدول (٢-٦) يبين أقصى مسافة بين قفزى التثبيت بالمتر فى حالة مواسير البلاستيك تبعاً لقطر المواسير الخارجى.

الجدول (٢-٦)

أقصى مسافة أفقية (m)	أقصى مسافة أفقية (m)	القطر الخارجى للماسورة d(mm)
1	0.75	16
1.75	1.5	25> d> 16
2.0	1.75	40 > d > 25
2.0	2.0	d > 40

وعند تمديد الأسلاك داخل المواسير البلاستيك يجب التأكد من عدم تعدى سعة الماسورة، حيث إن تعدى سعة الماسورة يؤدى لتلفها ويمكن التحقق من سعة الماسورة تبعاً لمقاس الماسورة ومساحة مقطع الموصلات الممدة فيها بالاستعانة بالجداول (٣-٧)، (٣-٨).

والجدول (٣-٧) يبين معامل الموصلات الممدة مسافة قصيرة أقصر من 3m، أو طويلة وتحتوى على انحناءات.

الباب الثالث

العناصر المستخدمة فى التركيبات الكهربية

وبالتالى فإن المعامل الكلى للموصلات يساوى

$$16X6 + 22X6 + 30\ X4 = 348$$

ومن الجـــدول (٣-٨) عند تمديد طوله 6m فـإن مـعـامل الماسـورة التى قطرها 25mm هو 422 وهو مناسب فى هذه الحالة.

الباب الثالث

العناصر المستخدمة فى التركيبات الكهربية

العناصر المستخدمة فى التركيبات الكهربية

٣ / ١ - لوحات التوزيع

عادة توضع لوحات التوزيع بجوار العداد بداخل الشقة وتحتوى لوحة التوزيع على قاطع دائرة رئيسى، وتعتمد قيمة التيار المقنن لهذا القاطع على الحمل الكلى المتوقع للشقة، وفى الشقق الفاخرة قد يصل قيمة التيار المقنن لهذا القاطع 60:100A ويوضع فى لوحة التوزيع مجموعة من قواطع الدائرة المصغرة لتغذية الأحمال المختلفة سواء كانت أحمال إضاءة أو أحمال قوى (مآخذ)، ويختلف عدد القواطع الفرعية الموجودة بداخل لوحة التوزيع، ففى الإسكان الشعبى تساوى قاطع واحد، وفى الإسكان الاقتصادى تصل إلى 4 وفى الإسكان الفاخر تصل إلى 13 وفى الشقق الكبيرة الفاخرة تصل إلى 30 قاطع، وفى الفلل تصل إلي 42 قاطع أو أكثر.

والجدير بالذكر أن حجم لوحة التوزيع يعتمد على عدد القواطع التى ستوضع بداخل اللوحة ويمكن تقسيم لوحات التوزيع المستخدمة إلى :

- لوحات توزيع تثبت داخل الحائط.
- لوحات توزيع تثبت على الحائط.

ويحتاج قاطع الدائرة المصغر إلى حيز أبعاده 17.5X86mm ويطلق على هذا الحيز موديول، أما قواطع الدائرة الثلاثية القطب الذى يتراوح تيارها من 1:40A تحتاج إلى حيز يعادل ثلاثة موديولات، فى حين أن قواطع الدائرة الثلاثية القطب الذى يتراوح تيارها من (50:125A) فتحتاج إلى حيز يعادل أربعة موديولات ونصف وهكذا.

وتختلف لوحات التوزيع تبعاً لعدد صفوف القواطع الأفقية وعدد موديولات القواطع التى يمكن تثبيتها بداخل اللوحة على سبيل المثال :

١- لوحة توزيع بصف واحد سعته 13 موديول.

٢- لوحة توزيع بصف واحد سعته 27 موديول.

٣- لوحة توزيع بصفين سعة الواحد 13 موديول.

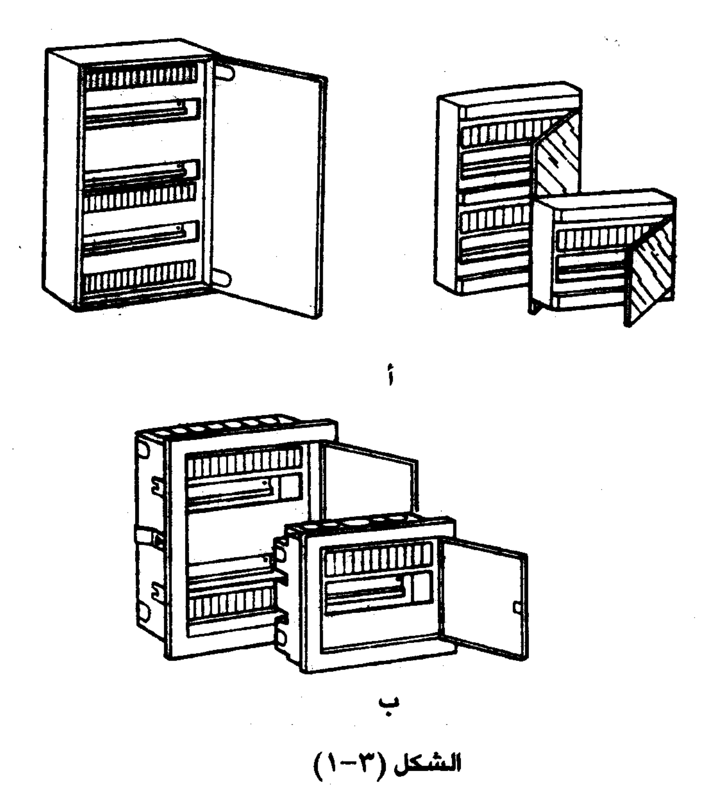
٤- لوحة توزيع بثلاثة صفوف سعة الواحد 13 موديول.

٥- لوحة توزيع بثلاثة صفوف سعة الواحد 16 موديول.

٦- لوحة توزيع بثلاثة صفوف سعة الواحد 28 موديول.

٧- لوحة توزيع بأربعة صفوف سعة الواحد 27 موديول.

والشكل ٣-١ يعرض صور لوحات توزيع من النوع الذى يثبت على الحائط بصف واحد وصفين وثلاثة صفوف (الشكل أ)، وكذلك صور للوحات توزيع من النوع الذى يثبت داخل الحائط بصف واحد وصفين (الشكل ب).



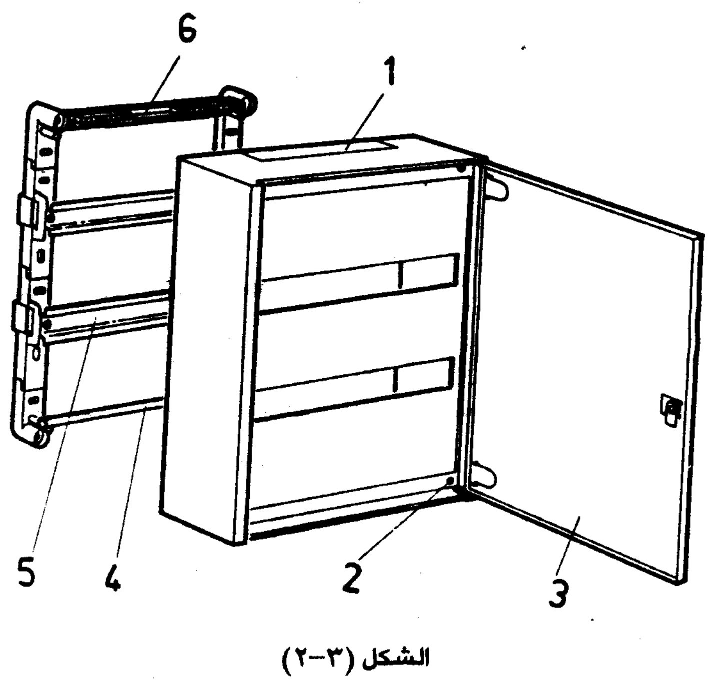
أ

ب

الشكل (٣-١)

أما الشكل (٣-٢) فيعرض الأجزاء الداخلية التى تتكون منها لوحة توزيع بصفين من إنتاج شركة Legrand الفرنسية فهى تتكون من صندوق بأعلاه فتحه

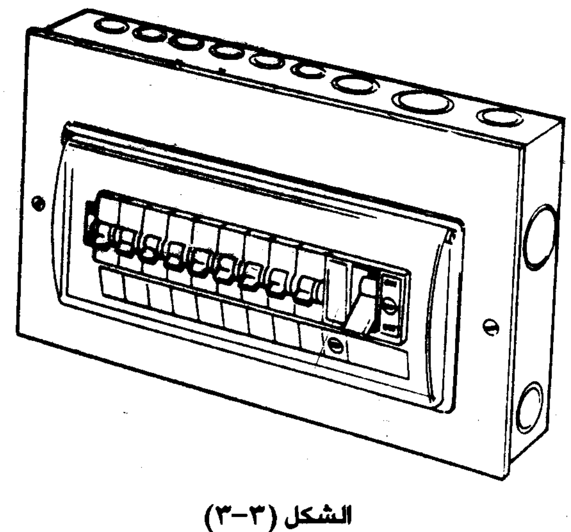
لإمراره الكابلات لهذا الصندوق 1 ولها غطاء به فتحتان كل منهما على شكل مستطيل حتى تصبح أيدى القواطع بارزة من الصندوق، ويمكن بسهولة تشغيلها وللوحة باب خارجى 3 ويثبت بداخلها هيكل معدنى 4 مثبت عليه قضيبين من النحاس على شكل أو ميجا 5 لتشبيت القواطع عليه، ويثبت فى أعلى الهيكل المعدنى مجموعة من أطراف التوصيل المخصصة للوجه L والتعادل N والأرضى PE.(6).



الشكل (٣-٢)

أما الشكل (٣-٣) فيعرض صورة للوحة توزيع من النوع الذى يثبت داخل الحائط تحتوى على صف واحد سعته 13 موديول ومثبت فيها:

قاطع رئيسى قطبين	2 موديول
موديول فارغ	1 موديول
9 قواطع قطب واحد للأحمال	9 موديول
موديول فارغ فى أقصى اليسار	1 موديول



الشكل (٣-٣)

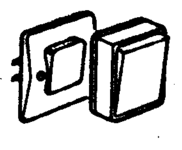
٣ / ٢ - المفاتيح Branch switches

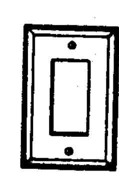
عادة فإن المفاتيح المستخدمة فى تشغيل نقاط الإضاءة المنفردة أو المجمعة تكون مفاتيح أحادية القطب، **وهناك نوعان من المفاتيح المعزولة التى تثبت داخل أو على الحائط من حيث نظرية العمل وهما :**

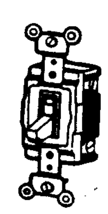
١ - المفاتيح ذات العصا المفصلية Toggle or Tumbler switches

٢- المفاتيح ذات اللوح القلاب Rocker switches

والشكل (٣-٤) يعرض نموذجاً لمفتاح ذات عصا مفصلى مع غطائه (الشكل أ)، ونموذجين لمفتاح بلوح قلاب (الشكل ب).



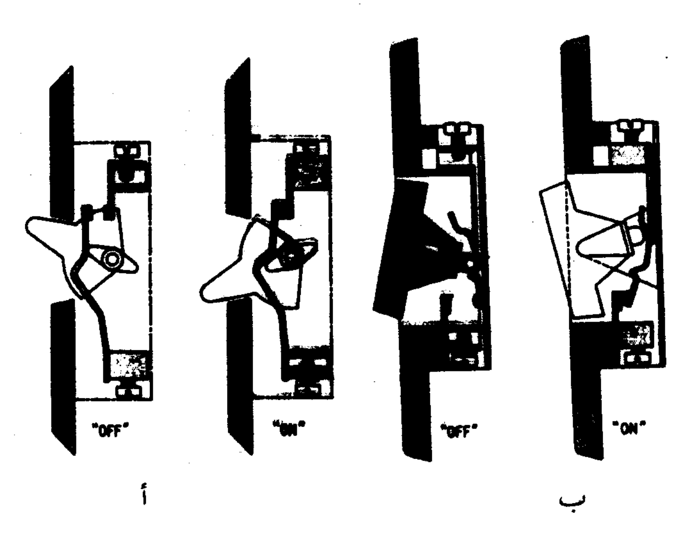




الشكل (٣-٤)

أما الشكل (٣-٥) فيبين التركيب الداخلى لمفتاح ذى عصا مفصلى فى وضع

ON ووضع Off (الشكل أ) ، ويلاحظ وجود كامة فى العصا المفصلى تتحكم فى وضع ريشة المفتاح. وكذلك التركيب الداخلى لمفتاح بلوح قلاب فى وضع ON ووضع Off (الشكل ب) ويلاحظ وجود كرة بياى تتحكم فى وضع ريشة المفتاح.



الشكل (٣-٥)

والجدير بالذكر أن المفاتيح الكهربية الأمريكية تكون عادة مفاتيح بعصا قلاب فى حين أن المفاتيح الكهربية الأوروبية تكون عادة مفاتيح بلوح قلاب.

ويمكن تقسيم المفاتيح الكهربية من حيث الوظيفة والمبينة بالشكل (٣-٦) إلى :

١- مفتاح قطب واحد (الشكل ب).

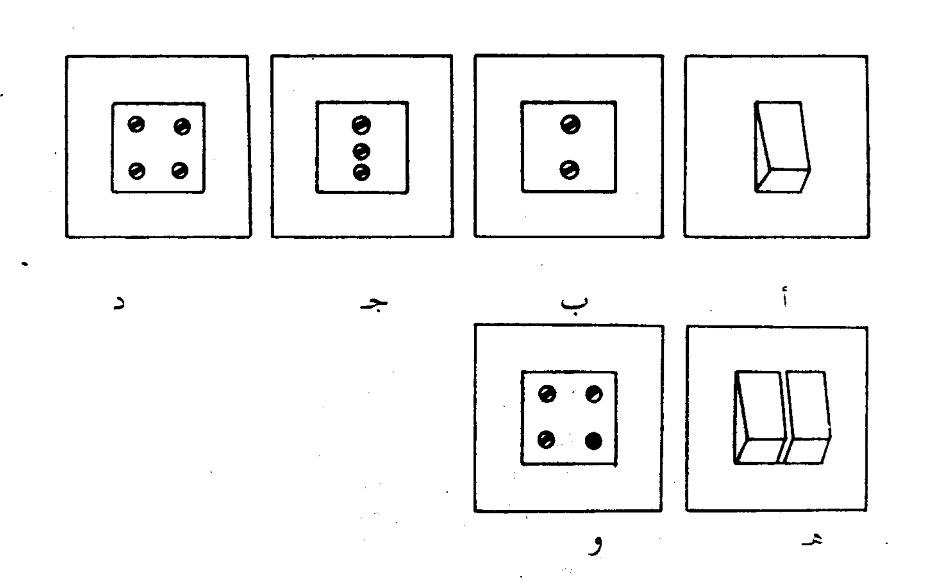
٢- مفتاح قطبين (الشكل د).

٣- مفتاح تناوب (طرف سلم) (الشكل جـ).

٤- مفتاح تصالبى (وسط سلم) (الشكل د).

٥- مفتاح توالى (مفتاح نجفة) (الشكل و).

والجدير بالذكر أن قاعدة مفتاح التوالى بها أربعة نقاط توصيل أحدهم ملحومة ولا يمكن استخدامها.

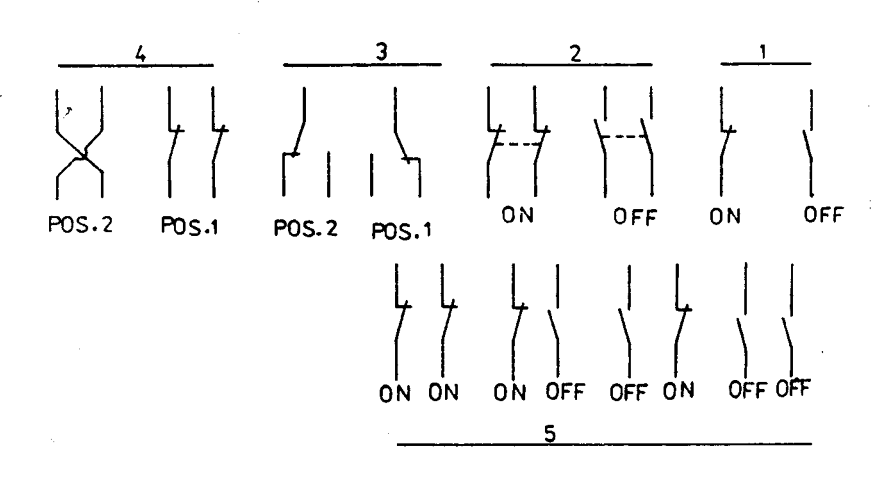


الشكل (٣-٦)

علماً بأن (الشكل أ) و (الشكل هـ) يعرضان المسقط الأمامى للمفاتيح الكهربية ذات اللوح القلاب، فى حين أن الأشكال (ب وجـ ود) تعرض المسقط الخلفى للمفاتيح الكهربية المختلفة ، حيث إن (الشكل أ) يخص جميع الأشكال (ب، جـ ، د)، والشكل (هـ) يخص الشكل (و) فقط.

وفيما يلى أوضاع ريش الأنواع المختلفة للمفاتيح الكهربية حيث إن :

مفتاح قطب واحد فى وضع off ووضع ON	1
مفتاح قطبين فى وضع off ووضع ON	2
مفتاح تناوب فى الوضع الأول pos.1 والوضع الثانى pos.2	3
مفتاح تصالبى فى الوضع الأول Pos.1 والوضع الثانى pos.2	4
مفتاح توالى فى أربعة أوضاع مختلفة	5

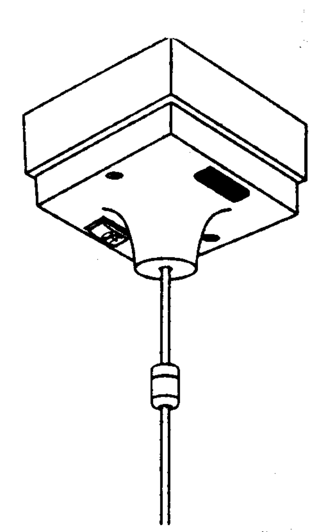


والجدير بالذكر أنه تستخدم أحيانا مفاتيح بحبل Cord-operated Switch فى الأماكن الرطبة مثل: الحمامات وتعمل هذه المفاتيح بسحب الحبل .

والشكل (٣-٧) يعرض صورة لأحد هذه المفاتيح وتستخدم هذه المفاتيح أحيانا فى غرف النوم حيث يمكن استخدامها فى فصل وإضاءة وحدة إضاءة رأس السرير بواسطة الحبل من على السرير ويمكن تقسيم المفاتيح من حيث تركيبها إلى :

١ – مفاتيح بلوح متكامل plate switch.

٢– مفاتيح بشبكة تجميع Grid Switch



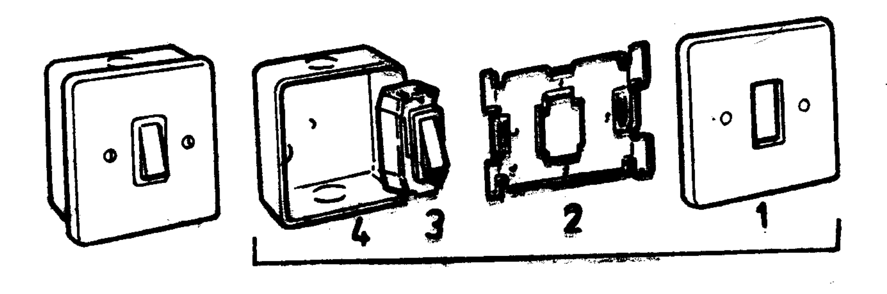
الشكل (٣-٧)

أما المفاتيح ذات اللوح المتكامل فتتكون من لوح يمثل هيكل المفتاح ووسيلة التشغيل وآلة التشغيل، فى حين أن المفاتيح ذات شبكة التجميع فتتكون من لوح وشبكة وآله المفتاح ويتم تجميعهما معاً .

والشكل (٣-٨) يبين كلا النوعين فالشكل (أ) لمفتاح بلوح بشبكة تجميع و (الشكل ب) لمفتاح بلوح متكامل.

حيث إن :

لوح المفتاح	1
شبكة تجميع	2
آلة المفتاح	3
علبة المفتاح	4



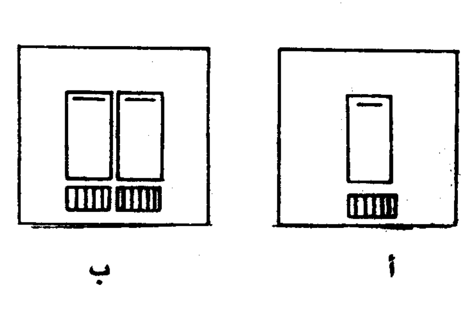
ب أ

الشكل (٣-٨)

علماً بأنه يتم تثبيت المفاتيح بصفة عامة على علب مفاتيح.

والجدير بالذكر أن بعض المفاتيح تكون مزودة بلمبة بيان تضيء عند وضع المفتاح على وضع ON.

و الشكل (٤-٩) يعرض المسقط الرأسى لمفتاح مفرد (قطب واحد) بلمبة بيان (الشكل أ)، ومفتاح توالى بلمبتين بيان (الشكل ب).

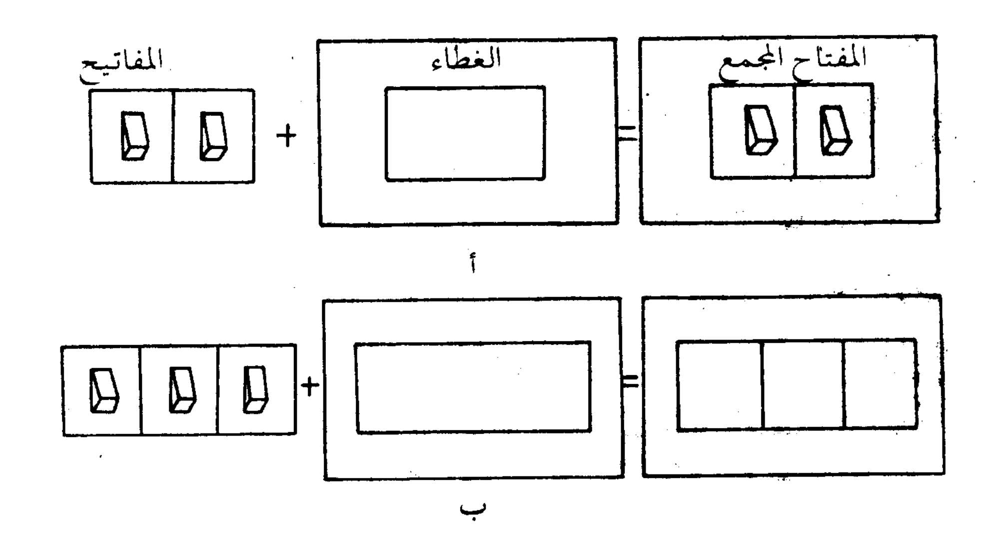


ب أ

الشكل (٣-٩)

وتتواجد مفاتيح متعددة الموديولات تشبه فى تركيبها المفاتيح ذات شبكة التجميع، حيث تتيح الفرصة لتجميع مفاتيح لها أكثر من وظيفة على

لوح واحد تبعاً لطلب الزبون. و الشكل (٤-١٠)، يبين نوعيين من المفاتيح المتعددة الموديولات، فـ (الشكل أ) يعرض مفتاح بموديولين، و (الشكل ب) يعرض مفتاح بثلاثة موديولات.



الشكل (٣-١٠)

٣ / ٣ - مفاتيح التخفيض Dimmer Switches

تنقسم مفاتيح التخفيض حسب الوظيفة إلى :

- مفاتيح تخفيض إضاءة للتحكم فى شدة إضاءة المصابيح الكهربية.
- مفاتيح تخفيض سرعة للتحكم فى سرعة المحركات كمحرك مروحة الشفط الموجودة فى المطابخ والحمامات.

أما مفاتيح تخفيض الإضاءة فتتواجد فى صورتين من حيث الاستخدام وهما :

١- مفاتيح تخفيض إضاءة المصابيح المتوهجة.

٢- مفاتيح تخفيض إضاءة مصابيح الفلورسنت.

وكذلك يمكن تقسيم مفاتيح تخفيض الإضاءة من حيث طريقة التشغيل إلى :

١ – مفاتيح تخفيض إضاءة تعمل باللمس.

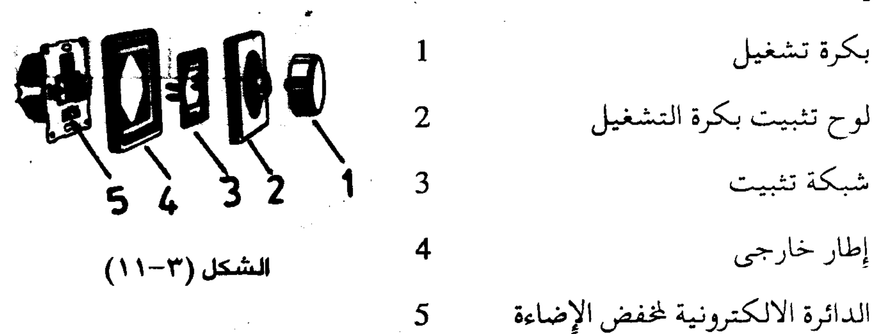
٢ – مفاتيح تخفيض إضاءة تعمل بالضغط.

٣ –مفاتيح تخفيض إضاءة تعمل ببكرة دوارة.

٤ – مفاتيح تخفيض إضاءة تعمل من بعد بالأشعة تحت الحمراء بوحدة تحكم من بعد Remote Control unit.

وتستخدم مفاتيح تخفيض الإضاءة عادة فى غرف النوم وغرف الطعام والمعيشة.

والشكل (٣–١١) يعرض أجزاء مفتاح تخفيض إضاءة يتم التحكم فيه ببكرة بكرة.

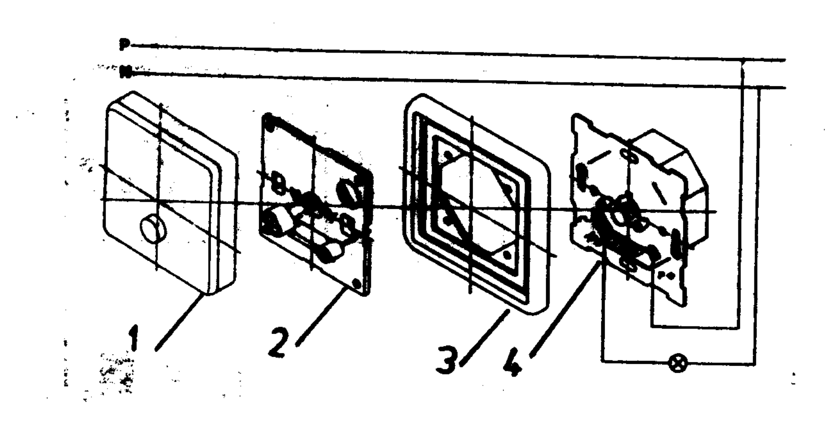


الشكل (٣–١١)

بكرة تشغيل	1
لوح تثبيت بكرة التشغيل	2
شبكة تثبيت	3
إطار خارجى	4
الدائرة الالكترونية لمخفض الإضاءة	5

أما الشكل (٣–١٢) فيعرض أجزاء مفتاح تخفيض إضاءة يتم التحكم فيه من بعد، وطريقة توصيله مع المصدر الكهربى ويتكون من:

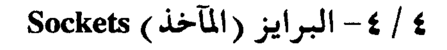
لوح المفتاح مع عدسة الخلية الضوئية	1
شبكة تثبيت	2
إطار خارجى	3
الدائرة الالكترونية لمخفض الإضاءة	4



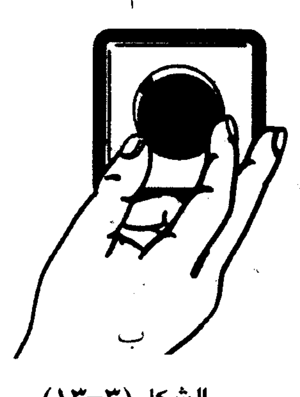
الشكل (٣-١٢)

والشكل (٣-١٣) يبين طرق تشغيل مخفضات الإضاءة المتوفرة فى الأسواق، فالشكل (أ) يبين طريقة التشغيل باللمس .

والشكل (ب) يبين طريقة التشغيل بإدارة بكرة دوارة



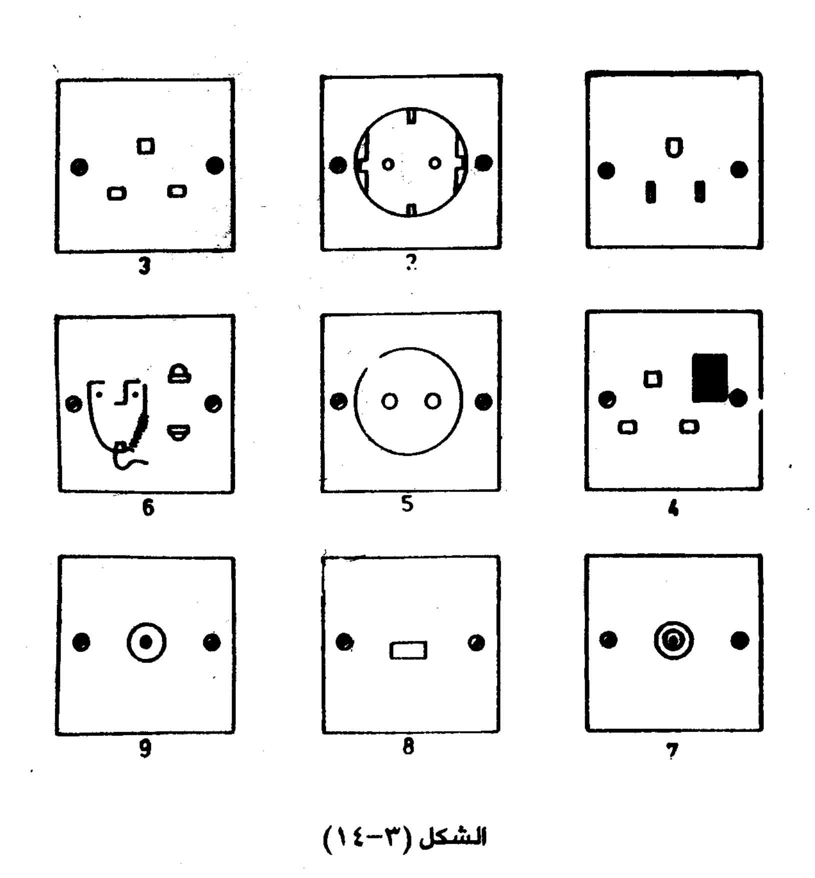
٤ / ٤ - البرايز (المآخذ) Sockets



الشكل (٣-١٣)

تعتبر البرايز طريقة سهلة لتوصيل الأجهزة النقالى بالمصدر الكهربى. وتثبت البرايز فى الحائط ويتم توصيل أى جهاز نقالى (تليفزيون - راديو - تسجيل - مكواه - ... إلخ) ببريزة بواسطة فيشة موصلة بالجهاز النقالى من خلال كابل مرن يتراوح طوله ما بين 1.5:2m .

والشكل (٣-١٤) يعرض عدة أنواع من البرايز منها الأمريكى والألمانى والإنجليزى والإيطالى وهم أكثر الأنواع المنتشرة فى الوطن العربى، وكذلك بريزة لماكينة الحلاقة وبريزة تليفون وبريزة تليفزيون.

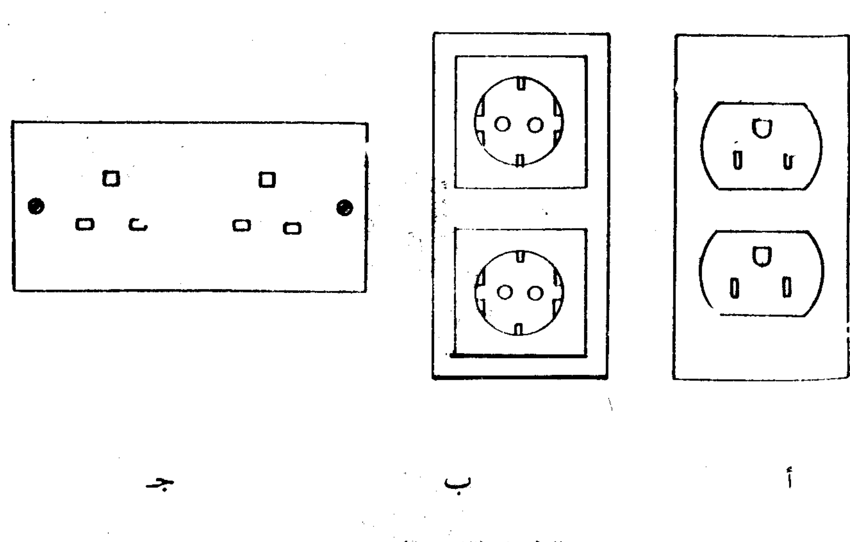


الشكل (٣-١٤)

حيث إن :

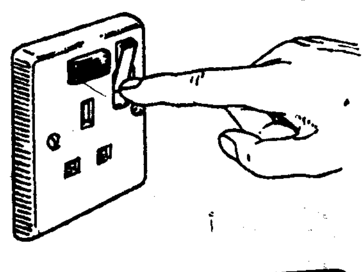
بريزة أمريكية	1	بريزة إيطالية	5
بريزة ألمانية	2	بريزة ماكينة حلاقة	6
بريزة إنجليزية	3	بريزة تليفون	7,8
بريزة إنجليزية بمفتاح	4	بريزة تلفزيون	9

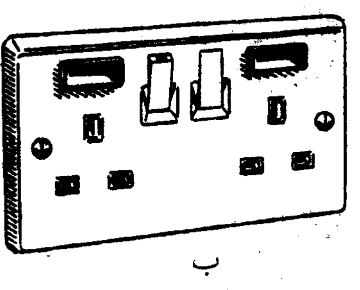
ويوجد فى الأسواق برايز مزدوجة كما هو مبين بالشكل (٣-١٥) .



الشكل (٣-١٥)

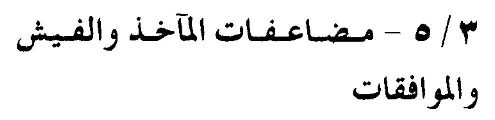
الشكل (٣-١٦) يعرض نموذجًا لبريزة إنجليزى بمفتاح ولمبة بيان (الشكل أ) ونموذج لبريزة إنجليزى مزدوجة بمفتاح ولمبة بيان (الشكل ب).





الشكل (٣-١٦)

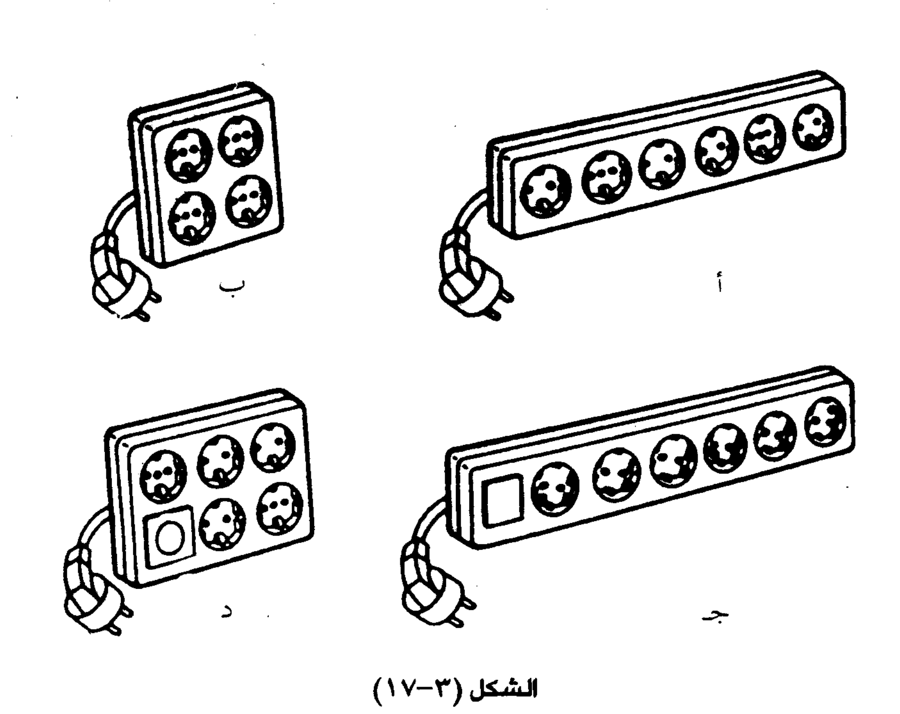
والجدير بالذكر أن الشركات المصنعة للمفاتيح والبرايز تصنع شبكات متعددة الموديولات يمكن تثبيت مفاتيح وبرايز عليها تبعاً لطلب الزبون. ارجع للفقرة (٣-٣).



٣ / ٥ – مضاعفات المآخذ والفيش والموافقات

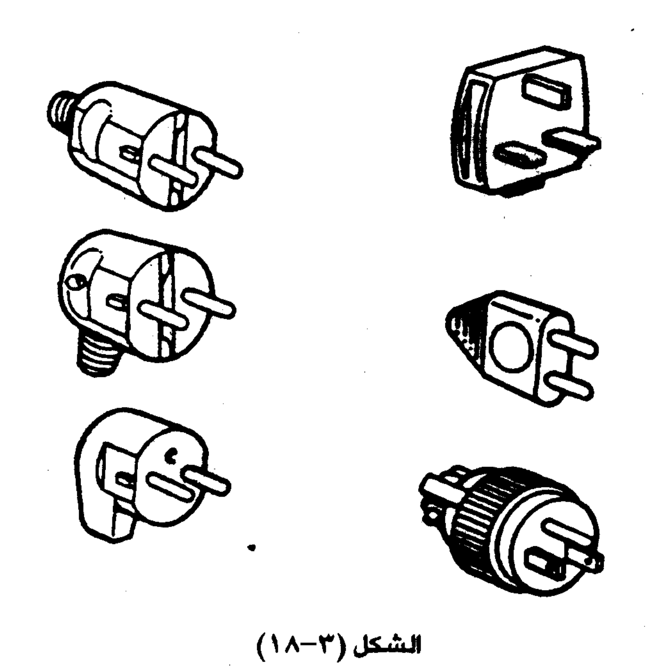
أحياناً يلزم الأمر توصيل أكثر من جهاز كهربى مع بريزة واحدة وذلك لعدم توفر عدد كافٍ من البرايز، الأمر التى يتطلب وحدة مضاعفة مآخذ .

والشكل (٣ – ١٧) يعرض عدة نماذج من وحدات مضاعفة المآخذ مواصفات ألمانية بدون مفتاح (أ،ب)، وبمفتاح (جـ،د).



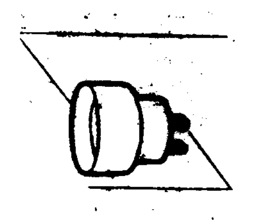
الشكل (٣-١٧)

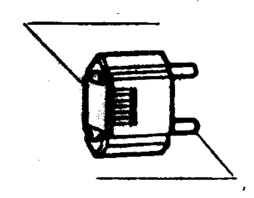
أما الشكل (٣-١٨) فيعرض نماذج مختلفة للفيش (المقابس) .



الشكل (٣-١٨)

والجدير بالذكر أنه فى بعض الأحيان نجد أن فيشة الجهاز الكهربى تختلف عن البريزة الموجودة بالمنزل؛ لذا يمكن استخدام موافق **Adaptor** للتحويل من بريزة ألمانية إلى أمريكية أو العكس أو موافق للتحويل من بريزة ألمانية إلى إنجليزية أو العكس وهكذا. والشكل (٣-١٩) يعرض موافق للتحويل من النظام أوروبى إلى أمريكى (أ) وموافق للتحويل من أمريكى إلى أوروبى (ب).



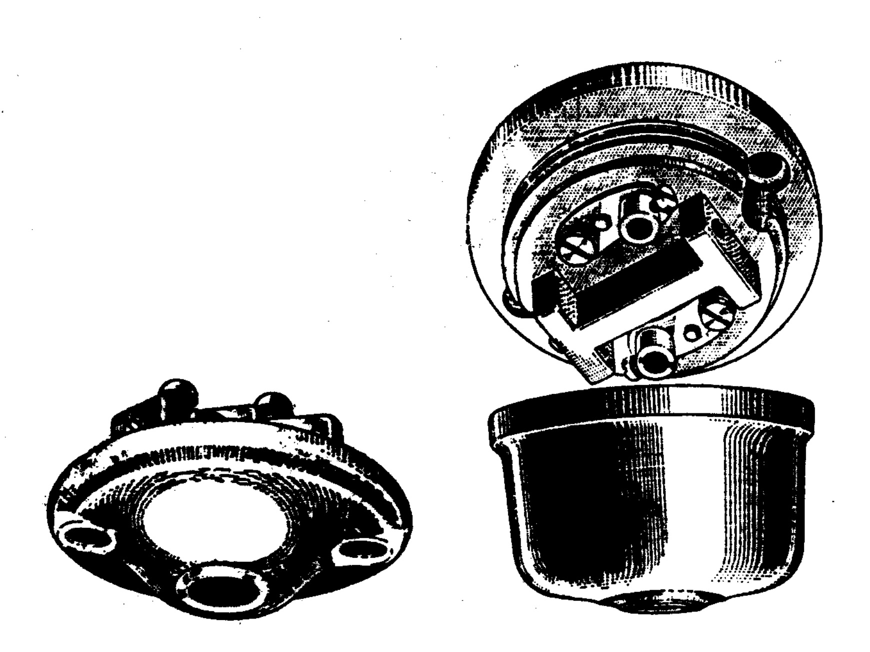


الشكل (٣-١٩)

٣ / ٦ - وردة السقف Ceiling Rose

يوجد نوعان من وردة السقف. **النوع الأول:** وهو القديم ويتكون من قاعدة الوردة وقنطرة خزفية وغطاء للوردة وتكون قاعدة الوردة مزودة بنقطتى توصيل لتغذية المصباح بالتيار الكهربى وتمنع القنطرة الخزفية انتقال الشد من الكابل المرن للمصباح إلى نقاط التثبيت بالقاعدة ، وهناك أنواع تتكون من قاعدة الوردة وغطاء للوردة فقط، حيث تستبدل القنطرة الخزفية بفتحتين فى قاعدة الوردة لمنع انتقال الشد إلى نقاط التوصيل الكهربية.

والشكل (٣-٢٠) يعرض نموذجين مختلفين لورد السقف القديمة فالشكل (ب) يعرض نموذجًا يتكون من قطعة واحدة ، حيث تدمج القاعدة والغطاء معاً وتثبت شبه غاطسة فى السقف داخل علبة توصيل توضع فى مكان المصباح بالسقف، والشكل (أ) يعرض نموذجاً يتكون من قاعدة وغطاء فقط ويتم تثبيتها فى السقف على قرص خشبى سميك مدفون فى الخرسانة ومثقوب فى المنتصف لإمرار موصلات المصباح.



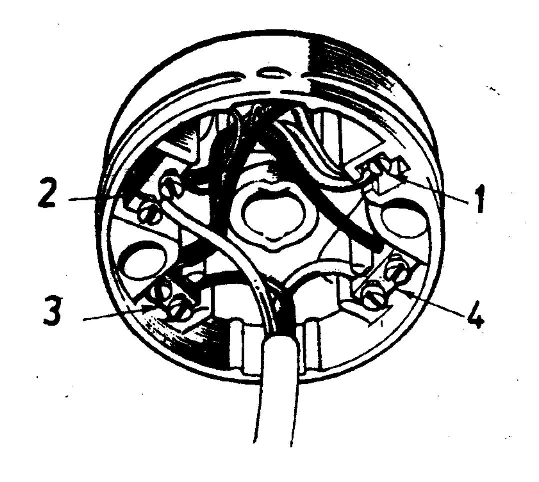
الشكل (٣-٢٠)

النوع الثانى: وهو النوع الحديث ويتكون من قاعدة الوردة وغطاء الوردة وتحتوى قاعدة الوردة على أربع نقاط توصيل لتوصيل أطراف المصدر الكهربى L, N, PE وطرف للمفتاح وتثبت الوردة الحديثة على علبة توصيل مثبتة بالسقف

والشكل (٣-٢١) يعرض نموذجًا لوردة سقف حديثة.

حيث إن:

طرف توصيل الخط L	1
طرف توصيل الأرضى	2
طرف توصيل التعادل	3
طرف توصيل المفتاح	4



الشكل (٣-٢١)

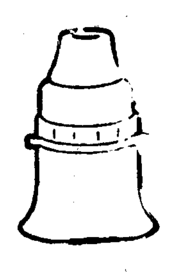
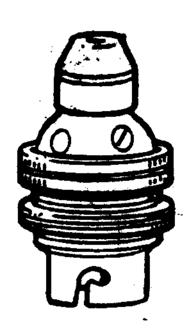
٣ / ٧ - حامل المصباح (الدواية)

تستخدم الدواية فى تثبيت المصابيح المتوهجة ويوجد نوعان من هذه الحوامل وهما:

١- حامل مصباح بايونيت Bayonet ويكون مزوداً بمجرتين لتثبيت مسمارى المصباح المتوهج الذى له قاعدة بايونيت.

٢- حامل مصباح إديسون Edison ويكون مزوداً بقلاووظ داخلى لتثبيت المصابيح المتوهجة ذات القاعدة المقلوظة.

والشكل (٣-٢٢) يعرض ثلاثة أنواع مختلفة من حوامل المصابيح، فالشكل (أ) يعرض حامل مصباح إديسون، والشكل (ب) يعرض حامل بايونيت غير معزول، والشكل (جـ) يعرض حامل مصباح بايونيت معزول.


الشكل (٣-٢٢)

أما الشكل (٣-٢٣) فيبين طريقة توصيل كابل المصباح المرن المقاوم للحرارة مع دواية مصباح بايونيت.

حيث إن:

غطاء الدواية	1
عروة لتثبيت الموصلات	2
نقطة توصيل	3

ويوجد أنواع من حوامل المصابيح المتوهجة يمكن تثبيتها مباشرة في السقف أو على الحائط وهي تسمى بقواعد تثبيت بحوامل.

والشكل (٣-٢٤) يعرض نموذجًا لقاعدة تثبيت بحامل مصباح يثبت في السقف (الشكل أ)، وآخر يثبت على الحائط (الشكل ب). وعادة يتم تثبيت هذه الحوامل ذات قواعد التثبيت على علب توصيل إما بالسقف أو الحائط.

1
2
3

الشكل (٣-٢٣)

٣/٨ - الأجراس الكهربية

يوجد نوعان من الأجراس الكهربية وهما:

١- الأجراس الالكترونية وتصدر أصواتاً كصوت الطيور والبيانو والموسيقى.

٢- الأجراس الكهرومغناطيسية وهي المنتشرة في الحياة العملية وتنقسم بدورها إلى:

أ - الجرس الكهربى الرعاش Trembler Bell

ب- الجرس الطنان Buzzer

جـ- الجرس ذو النغمات Chime

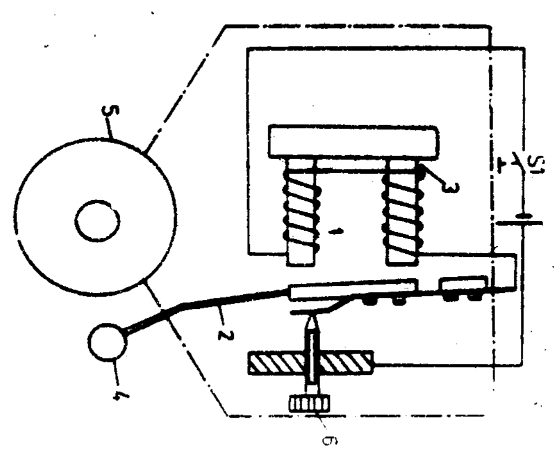
الشكل (٣-٢٤)

وجميع هذه الأجراس تعمل بالتيار المتردد أو المستمر.

٣/٨/١ - الجرس الكهربى الرعاش

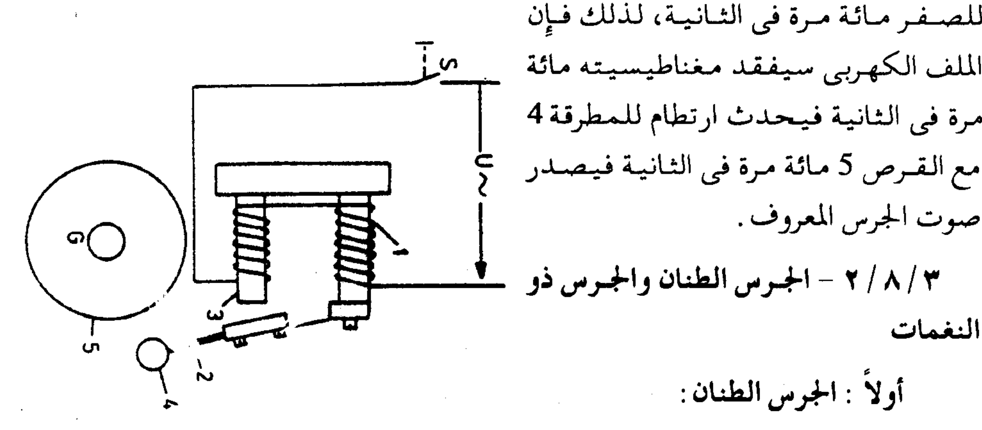
الشكل (٣-٢٥) يبين التركيب الداخلي المبسط لجرس رعاش يعمل بالتيار المستمر، فعند الضغط على الضاغط S تكتمل دائرة الملف الكهربى 1 فتنجذب الحافظة 2 تجاه القلب المغناطيسى 3 ، فترتطم المطرقة 4 فى القرص 5 لتصدر صوتًا، فينقطع مسار التيار للملف1 ويفقد الملف مغناطيسيته فتعود الحافظة 2 لوضعها

الطبيعى فيكتمل مسار التيار للملف 1، وتتكرر العملية وينتج عن ذلك صوت الجرس المعروف؛ علماً بأنه يمكن ضبط الجرس بواسطة المسمار 6.



الشكل (٣-٢٥)

والشكل (٣-٢٦) يبين التركيب الداخلى المبسط لجرس رعاش يعمل بالتيار المتردد، فعند الضغط على الضاغط S يكتمل مسار التيار للملف الكهربى 1 فتنجذب الحافظة 2 تجاه القلب المغناطيسى 3، فترتطم المطرقة 4 فى القرص 5، وحيث إن التيار المتردد الذى تردده 50Hz تصل قيمته للصفر مائة مرة فى الثانية، لذلك فإن الملف الكهربى سيفقد مغناطيسيته مائة مرة فى الثانية فيحدث ارتطام للمطرقة 4 مع القرص 5 مائة مرة فى الثانية فيصدر صوت الجرس المعروف.



الشكل (٣-٢٦)

٣ / ٨ / ٢ - الجرس الطنان والجرس ذو النغمات

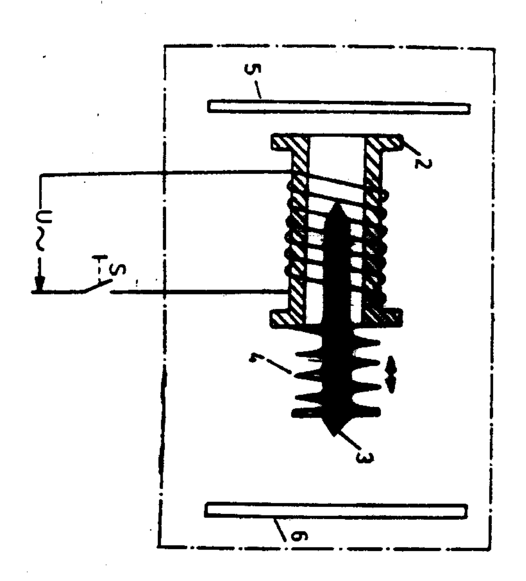
أولاً : الجرس الطنان :

يعمل الجرس الطنان بنفس فكرة الجرس الرعاش عدا أن الجرس الطنان لا يحتوى على مطرقة ولا قرص، ولكن اهتزاز القلب المغناطيسى عند وصول التيار الكهربى وانقطاعه مائة مرة فى حالة التيار المتردد يصدر صوت طنين، وهذا الصوت يعتمد على تصميم الجرس.

ثانياً :الجرس ذو النغمات :

الشكل (٣-٢٧) يعرض نموذجًا مبسطًا لجرس بنغمتين.

ويتكون الجرس ذا النغمات من ملف مغناطسى 1، يحتوى على قلب مغناطيسى أفقى 2، ومنزلق من الحديد 3، بنهايتيه مطرقتين مدببتين، وعند وصول التيار الكهربى للجرس فإن المنزلق 3 سينجذب بسرعة تجاه القلب المغناطسى فى الاتجاه المعاكس للياى 4، فيرتطم فى قضيب معدنى موضوع فى الجانب الأيسر 5، وعند وصول الجهد للصفر يعود القلب المغناطيس فى الاتجاه المضاد بفعل الياى 4 ليرتطم فى قضيب موضوع فى الجانب الآخر 6.



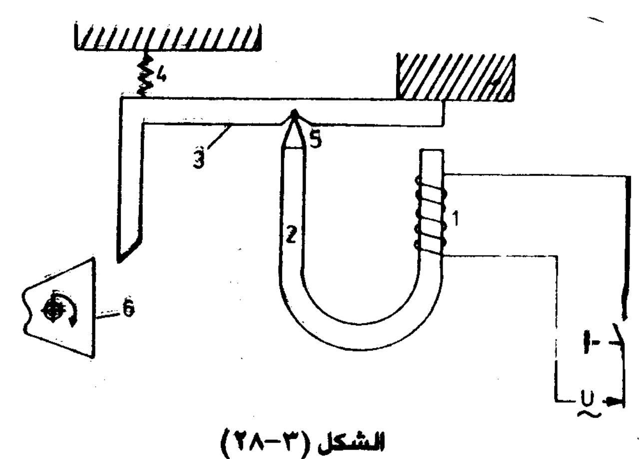
الشكل (٣-٢٧)

علماً بان ارتطام المنزلق 3 مع القضيب الأيسر 5 يعطى نغمة تختلف عن النغمة التى تصدر عند ارتطام المنزلق 3 مع القضيب الأيمن 6 .

ويوجد تصميمات متطورة تعطى أكثر من نغمتين.

٣ / ٩ - فاتح الباب Door Opener

يستخدم فاتح الباب الكهربى فى فتح أبواب الفلل والمنازل بواسطة ضاغط كهربى. والشكل (٣-٢٨) يعرض نموذجًا مبسطًا لفاتح باب كهربى، فعند الضغط على الضاغط S يصل التيار الكهربى للملف 1 الملفوف على القلب المغناطيسى2، فينجذب الذراع 3 المثبت على المفصل 5 تجاه القلب المغناطيسى2 ، فيتحرر مسمار القفل 6، وبسهولة يمكن للزائر دفع الباب ليدخل، وعند تحرير الضاغط S (إزالة الضغط عنه) وغلق الباب يدوياً يعود الذراع 3 للوضع الأفقى بفعل الياى 4. علماً بأنه يمكن فتح القفل بمفتاح قفل عادى.

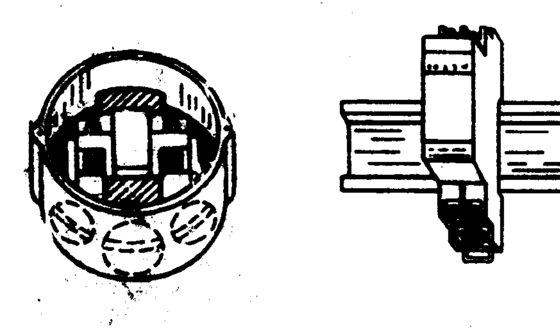


الشكل (٣-٢٨)

٣ / ١٠ - ريلاى الإمساك Latchig relay

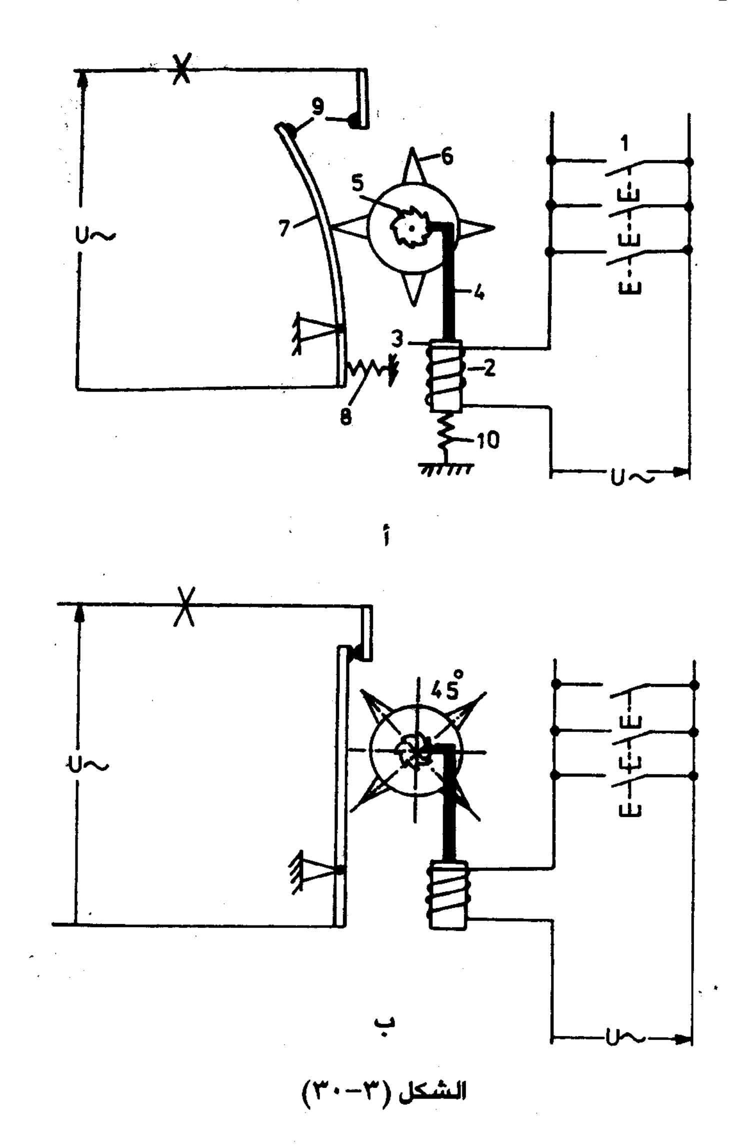
يعتبر ريلاى الإمساك هو جهاز كهرومغناطيسى يعمل بالنبضات ، حيث يتغير وضع تشغيل الريلاى من ON إلى Off أو العكس كلما وصلت نبضة جهد من خلال ضواغط كهربية .

ويستخدم ريلاى الإمساك والذى يسمى أحياناً بمفتاح صدمة التيار فى إضاءة مجموعة من المصابيح من عدة مواضع على سبيل المثال إضاءة مصابيح صالة بها أكثر من ثلاثة أبواب أو مصابيح سلم لعمارة 3 أدوار أو أكثر ، وهكذا حيث يمكن إضاءة المصابيح من أى ضاغط وإطفائها كذلك من أى ضاغط. والشكل (٣-٢٩) يبين طريقة تثبيت الأنواع المختلفة، من ريليهات الإمساك النوع الأولى يوضع داخل علبة توصيل كما هو مبين بالشكل (أ) والنوع الثابت يثبت على قضبان أوميجا كما هو مبين بالشكل (ب) .



الشكل (٣ - ٢٩)

والشكل (٣ – ٣٠) يبين نظرية عمل ريلاى الإمساك .



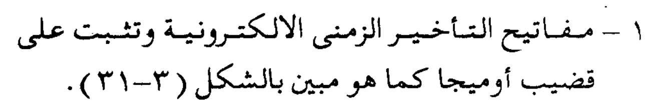
الشكل (٣–٣٠)

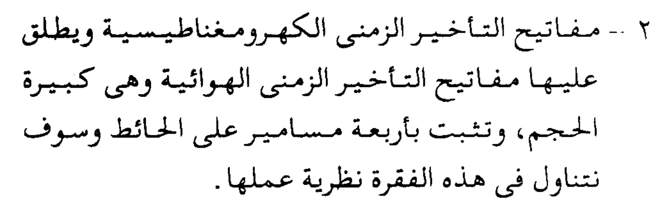
فعند الضغط على أحد الضواغط 1 يكتمل مسار التيار للملف 2، فيعمل المجال المغناطيسى المتكون على جذب القلب 3 لأسفل، فيقوم الذراع 4 بتحريك، قرص الإمساك 5 زاوية مقدارها 45^0، فيتغير وضع الكامة 6 بزاوية 45^0 أيضاً، فتغلق الريشة 9نتيجة لتحرر الياى 7 ويضىء المصباح. وبمجرد تحرر الضاغط الكهربى تنقطع

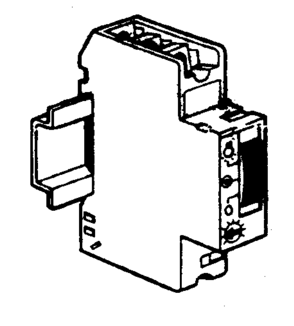
الإشارة الكهربية التى تصل للملف 2 ويعود القلب المغناطيس 3 والذراع 4 لوضعهم الطبيعى بفعل قوة دفع الياى 10، ويظل المصباح مضيء لحين وصول نبضة جهد أخرى للملف 2 وذلك عند الضغط على أحد الضواغط، فتتكرر نفس الدورة السابقة عدا أن الكامة 6 سوف تتحرك 45^0 لتدفع النقطة المتحركة للريشة 9 فينقطع مسار التيار للمصباح فينطفئ.

٣ / ١١ - مفاتيح التأخير الزمنى Time lage switches

يطلق على هذه المفاتيح أحيانا أتوماتيك سلم. ويوجد نوعان من مفاتيح التأخير الزمنى:


١ - مفاتيح التأخير الزمنى الالكترونية وتثبت على قضيب أوميجا كما هو مبين بالشكل (٣-٣١).


٢ - مفاتيح التأخير الزمنى الكهرومغناطيسية ويطلق عليها مفاتيح التأخير الزمنى الهوائية وهى كبيرة الحجم، وتثبت بأربعة مسامير على الحائط وسوف نتناول فى هذه الفقرة نظرية عملها.

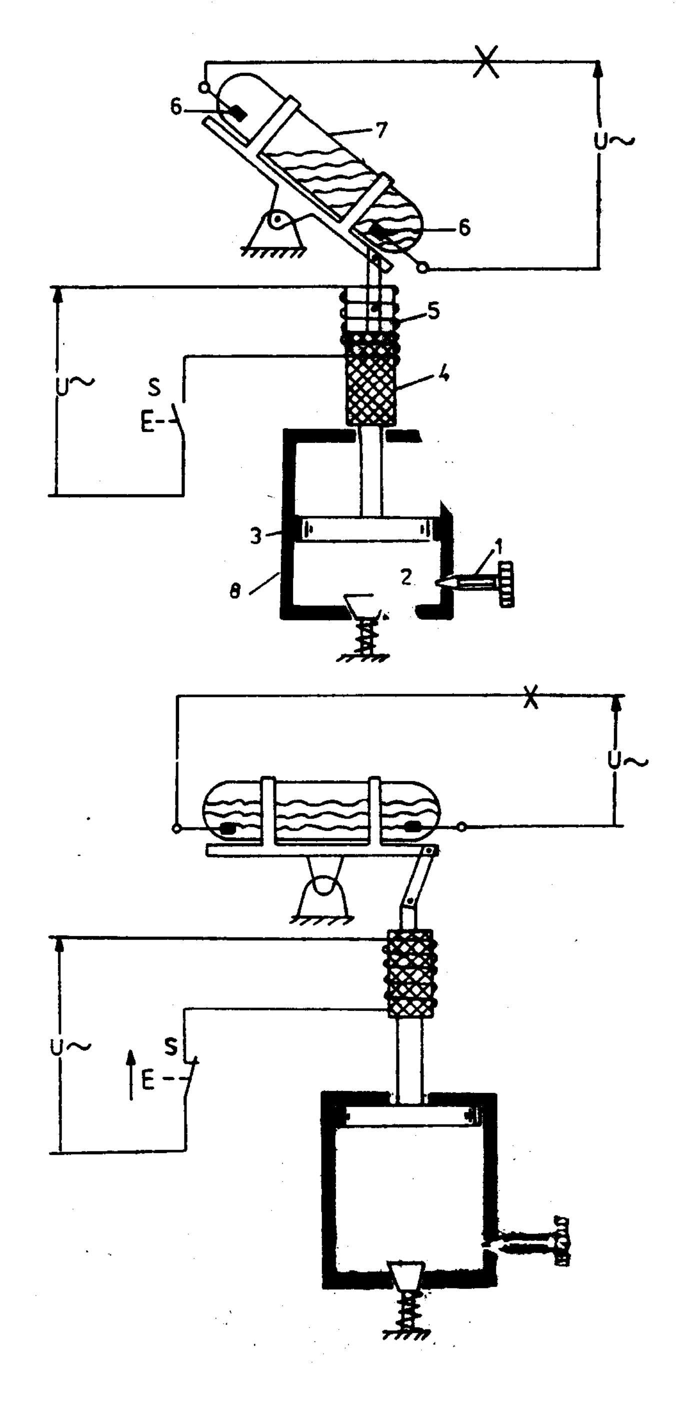

الشكل (٣-٣١)

والشكل (٣ - ٣٢) يعرض مخططًا مبسطًا لمفتاح تأخير زمنى هوائى فى وضع الفصل OFF (الشكل أ)، ووضع التشغيل ON (الشكل ب).

ويتكون مفتاح التأخير الزمنى الهوائى من:

مسمار ضبط معدل خروج الهواء من الاسطوانة	1
صمام سفلى	2
مكبس	3
قلب مغناطيسى	4
ملف كهربى	5
نقاط تلامس	6
مفتاح زئبقى	7
الاسطوانة	8

فعند الضغط علي الضاغط S فإن مسار التيار للملف 5 سوف يكتمل، فيتحرك القلب المغناطيسى 4 مع المكبس 3 لأعلى، وبالتالى يعمل الزئبق على إحداث اتصال بين النقطتين 6، وعند حركة المكبس لأعلى يتدفق الهواء عبر الصمام 2 من الهواء الجوى لداخل الاسطوانة 8، وعند تحرير الضاغط فإن المكبس 3 سوف يتحرك لأسفل للوصول للوضع الطبيعي ويخرج الهواء من الاسطوانة عبر الفتحة الضيقة الموجودة بأسفل الاسطوانة والتي يتم التحكم فيها بواسطة المسمار 1، وكلما ازداد الخنق ازداد الزمن اللازم لوصول المكبس للوضع الطبيعى والعكس بالعكس، وبمجرد الوصول للوضع الطبيعى ينقطع الاتصال بين نقاط التلامس 6 لعودة الزئبق لوضعه الطبيعى. وعند توصيل المفتاح الزئبقى مع المصابيح المطلوب التحكم فى إضاءتها مع جهد المصدر، يمكن إضاءة المصابيح مدة زمنية t عند الضغط على الضاغط .



الشكل (٣-٣٢)

٣ / ١٢ - أنظمة الاتصالات الداخلية Intercom

تستخدم أنظمة الاتصالات الداخلية بكثرة فى التركيبات الحديثة، وأبسط هذه الأنظمة نظام الاتصالات الداخلية ذى القناة الواحدة، حيث يوضع جهاز إرسال واستقبال على الباب الخارجى للمنزل، وآخر يوضع بداخل الشقة. ويوجد أنواع من أنظمة الاتصالات الداخلية لها أكثر من قناة حيث يوضع جهاز إرسال واستقبال على الباب الخارجى للعمارة، ويوضع جهاز إرسال واستقبال داخل كل شقة بالعمارة.

ويتكون أى جهاز إرسال واستقبال من ميكرفون وسماعة.

أولا الميكروفون Microphone:

الشكل (٣- ٣٣) يبين تركيب الميكروفون ويتكون من:

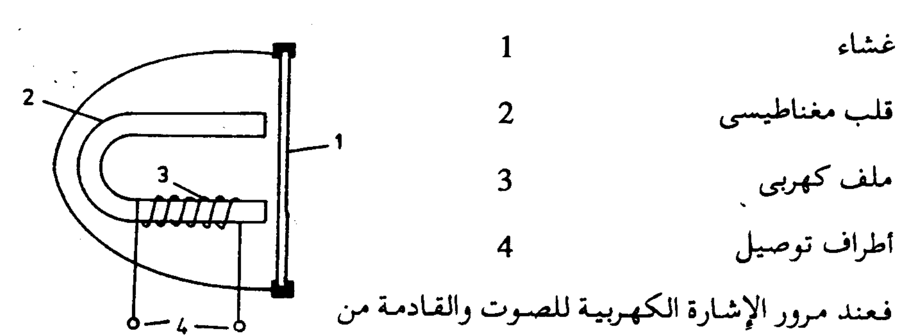
غطاء مثقب	1
غشاء	2
القطب الأول من الكربون	3
كربون حبيبى	4
القطب الثانى من الكربون	5
اسطوانة تثبيت	6
أطراف توصيل	7

الشكل (٣- ٣٣)

فعند التحدث أمام الميكرفون تمر موجات الصوت من خلال الغطاء المثقب 1، فتعمل على اهتزاز الغشاء 2 بمعدل يعتمد على خواص الصوت، فيهتز القطب الأول 3 داخل حبيبات الكربون 4، فتنضغط حبيبات الكربون وتقل مقاومة القطب الثانى 5 مما يؤدى إلى زيادة شدة التيار المار، وبالتالى فإن الصوت سوف يتحول إلى إشارة كهربية تحمل نفس خواصه.

ثانيا السماعة Speaker:

الشكل (٣-٣٤) يعرض قطاعًا مبسطًا لسماعة وهى تتكون من:



الشكل (٣-٣٤)

غشاء	1
قلب مغناطيسى	2
ملف كهربى	3
أطراف توصيل	4

فعند مرور الإشارة الكهربية للصوت والقادمة من الميكروفون فى الملف 3، يتكون مجال مغناطيسى فى القلب 2، ويعمل هذا المجال على اهتزاز الغشاء 1، وبالتالى تتحول الإشارة الكهربية المعبرة عن الصوت إلى الصوت المكافىء.

الباب الرابع

إضاءة المنشآت السكنية

إضاءة المنشآت السكنية

٤ / ١- أهم المصطلحات الفنية للإضاءة

فيما يلى أهم المصطلحات الفنية لتكنلوجيا الإضاءة المستخدمة فى هذا الكتاب :

أ - الفيض الضوئى ϕ Luminous flux

ويعرف على أنه كمية الشعاع الضوئى المنبعثة من المصدر الضوئى فى الثانية الواحدة ووحدتها الليومن (L m) Lumen.

ب- الكفاية الضيائية (η) Luminous efficacy

وتعرف على إنها النسبة بين الفيض الضوئى للمصدر الضوئى وقدرة المصدر الضوئى، فإذا كان الفيض الضوئى لمصباح متوهج قدرته **100W** هو 1200Lm فإن الكفاية الضيائية تساوى

$$\eta = \frac{1200}{100} = 12\ Lm / W$$

جـ - الاستضاءة (E) Illuminance

وتعرف على إنها الفيض الضوئى الساقط عموديا على وحدة المساحات ووحدتها Lux.

$$E = \frac{\phi}{A}\ Lm\ / m^2\ (Lux) \rightarrow$$

وحيث إن : الاستضاءة E

الفيض الضوئى Φ

المساحة العمودية على الأشعة الضوئية A

د - دليل ثبات الألوان General Colour rendering Index

ويعرف هذا الدليل بأنه يعبر عن مقدرة المصدر الضوئى على المحافظة على ألوان الأجسام بدون تغير، ويكون دليل ثبات الألوان لمصدر إضاءة صناعى 100 عندما

يوجد تطابق بين ألوان الأجسام الظاهرة تحت ضوء هذا المصدر الضوئى مع لونها الظاهر تحت ضوء الشمس. وكلما قل هذا المعامل عن 100 دل على أنه يوجد تغير كبير فى ألوان الأجسام.

٤ / ٢- مصادر الإضاءة الصناعية

تعتبر المصابيح الكهربية هى مصادر الضوء الصناعية، حيث تقوم بتحويل القدرة الكهربية إلى قدرة ضيائية، ويوجد أنواع متعددة من المصابيح الكهربية تختلف فيما بينها فى الشكل وفى نظرية عملها، **ويمكن تقسيم المصابيح الكهربية بصفة عامة إلى:**

أ- المصابيح الفتيلية ويندرج تحتها.

- المصابيح المتوهجة.
- مصابيح التانجستين هالوجين.

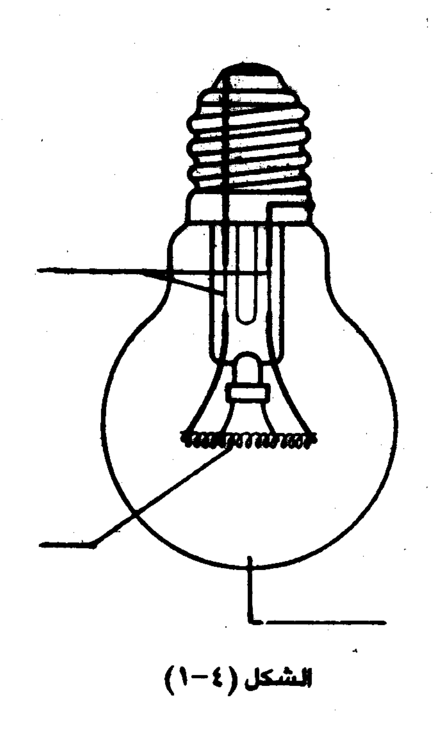
ب- مصابيح التفريغ الغازى ويندرج تحتها.

- مصابيح الفلورسنت.
- مصابيح الزئبق ذات الضغط العالىHPM .
- مصابيح الصوديوم ذات الضغط العالى HPS.
- مصابيح الصوديوم ذات الضغط المنخفض SOX.
- مصابيح الهاليد المعدنى.

٤ / ٢ / ١- المصابيح المتوهجة

الشكل (٤-١) مسقط رأسى لمصباح متوهج، ويتكون المصباح المتوهج من غلاف زجاجى بصيلى الشكل من النوع الشفاف أو المصنفر، وللمصباح قاعدة نحاسية لتوصيل المصباح بالمصدر الكهربى، ويثبت على هذه القاعدة بداخل الغلاف الزجاجى حامل زجاجى يحمل فتيلة من التانجستين، وعند توصيل التيار الكهربى للمصباح تتوهج الفتيلة بالحد الذى يجعلها تبعث الضوء.

والجدير بالذكر أن قاعدة مصباح التانجستين تكون بقلاووظ أو بمسمارين،



الشكل (٤-١)

ويوضع بداخل هذا الغلاف الزجاجى غاز خامل وهو خليط من غاز الأرجون وغاز النتروجين عند ضغط منخفض، ويعمل هذا الغاز على منع تبخر معدن الفتيلة ومنع أكسدته عند درجات الحرارة العالية، وتعتبر هذه المصابيح منخفضة الجودة إذ أن الكفاية الضيائية لها تتراوح ما بين (10:15LM/W)، ويصل عمرها 1000 ساعة تشغيل، فى حين يصل دليل ثبات الألوان لهذه المصابيح إلى 100 أى أن جميع الألوان تظهر بطبيعتها تحت ضوء هذه المصابيح .

والجدير بالذكر أن معظم الطاقة الكهربية المسحوبة فى المصابيح المتوهجة تتحول إلى طاقة حرارية، فتصل النسبة بين الطاقة الحرارية المشعة والطاقة الكهربية المسحوبة لهذه المصابيح إلى 90% .

والجدول (٤-١) يعرض الخواص الفنية لقدرات مختلفة من المصابيح المتوهجة والتى عمرها المتوسط يساوى 1000 ساعة تشغيل.

الجدول (٤-١)

القدرة W	60	75	100	150	200	300	500	1000
الفيض الضوئى Lm	730	960	1380	2220	3150	5000	8400	18800
الكفاية الضوئية Lm /W	12.2	12.8	13.8	14.9	15.8	16.7	16.8	18.8

ويلاحظ من الجدول السابق أنه كلما زادت قدرة المصباح ازادت الكفاية الضيائية للمصباح.

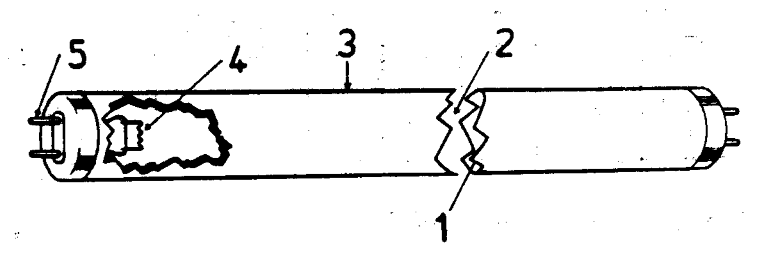
٤ / ٢ / ٢- مصابيح التانجستين - هالوجين

لا يختلف تركيب مصباح التانجستين - هالوجين عن تركيب المصباح المتوهج سوى فى إضافة الهالوجين للغاز الخامل الموجود بداخل الغلاف الزجاجى للمصباح، ويتميز غاز الهالوجين بانه يتحد مع بخار التانجستين، ويتحلل هذا الخليط عند تعرضه للحرارة الشديدة لفتيلة التانجستين، فيترسب التانجستين مرة أخرى على الفتيلة، أما غاز الهالوجين فيعيد دورته مرة أخرى، ويتميز مصباح التانجستين هالوجين بصغر حجمه وزيادة الكفاية الضوئية له إذ تصل إلى 20Lm/W، وكذلك يتميز بطول عمره والذى يصل إلى 2000 ساعة تشغيل، كما أن دليل ثبات الألوان لمصابيح التانجستين - هالوجين يساوى 100 .

٤ / ٢ / ٣- مصابيح الفلورسنت

يتكون مصباح الفلورسنت من أنبوب زجاجى مستقيم أو على شكل U أو على شكل دائرة، وتملأ هذه الأنبوبة ببخار الزئبق ويثبت فى طرفى هذه الأنبوبة قاعدتين معدنيتين، ويثبت على كل قاعدة فتيلة من التانجستين بمسمارين، وعند مرور التيار الكهربى فى هذه الفتايل ترتفع درجة حرارتها إلى 100 درجة مئوية فيحدث تفريغ غازى بين الفتيلتين؛ وينتج عن ذلك شعاع فوق بنفسجى وهو غير مرئى وتقوم طبقة الفلورسنت المبطن بها الجدار الداخلى للأنبوبة بتحويل هذا الشعاع غير المرئى إلى شعاع مرئى، ويعتمد لون الشعاع الضوئى المنبعث من هذه المصابيح على نوع مسحوق الفلورسنت المبطن به الجدار الداخلى للأنبوبة الزجاجية للمصباح.

والشكل (٤-٢) يوضح تركيب مصباح الفلورسنت .



الشكل (٤-٢)

حيث إن :

الفراغ الداخلى للمصباح ويملأ بغاز الأرجون وبخار الزئبق	1
الأنبوبة من الداخل وتغطى بمسحوق الفلورسنت	2
أنبوبة زجاجية	3
قطب (فتيلة من التانجستين)	4
نقاط التلامس	5

وتعد مصابيح الفلورسنت البيضاء هى أكثر المصابيح الفلورسنت انتشاراً لإستخدامها فى الإضاءة العامة . وتوجد عدة أنواع من مصابيح الفلورسنت البيضاء تبعاً للون الضوء المنبعث منها .

والجدول (٤-٢) يعرض هذه الأنواع ومواصفاتها الفنية .

الجدول (٤-٢)

دليل ثبات الألوان	درجة اللون	درجة اللون	
61	أبيض	أبيض	White
85:100	أبيض يميل للزرقة	ضوء النهار	Day Light
85:100	أبيض يميل للصفرة	أبيض بارد	Cool White
85:100	أبيض يميل للحمرة	أبيض دافئ	Warm White
70 : 84	أحمر	طبيعى	natural

والجدير بالذكر أن أكثر الألوان المستخدمة فى المنازل هو الأبيض الدافئ والطبيعى .

والجدول (٤ – ٣) يعرض خواص اللمبات الفلورسنت الخطية المتوفرة في الأسواق.

الجدول (٤ – ٣)

قدرة المصباح W	طول المصباح mm	قدرة المصباح والملف الخانق	الفيض خلال 2000 ساعة	
			أبيض دافئ	طبيعي
20	600	32	1100	800
40	1200	48	2700	2100
65	1500	78	4600	3400

وتنقسم مصابيح الفلورسنت إلى ثلاثة أنواع حسب طريقة البدء وهم كما يلى:

– مصابيح بتسخين مسبق.

– مصابيح سريعة البدء.

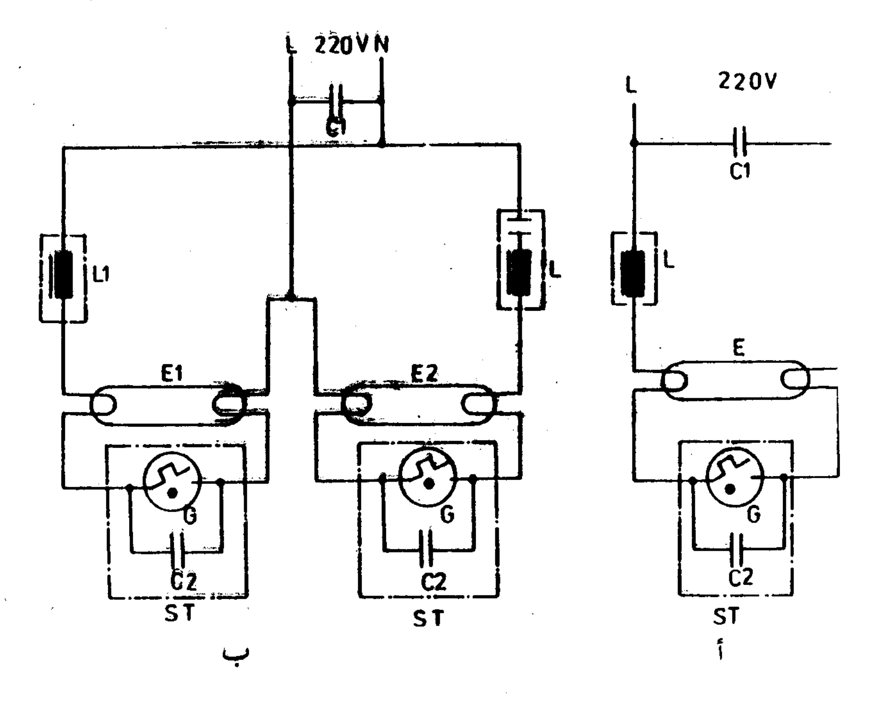
– مصابيح لحظية البدء.

أولاً: دوائر المصابيح الفلورسنت ذات التسخين المسبق:

الشكل (٤ – ٣) يعرض دائرتين تشغيل لمصابيح فلورسنت بتسخين مسبق، الأولي لتشغيل مصباح واحد (الشكل أ)، والثانية لتشغيل مصباحين علي التوازي (الشكل ب).

حيث إن:

مكثف لتحسين معامل قدرة المصباح	C_1
مكثف لتقليل تداخل الراديو أثناء بدء المصباح	C_2
مفتاح متوهج (Glow Swith)	G
بادئ Starter	ST
المصباح	E_1, E_2
ملف خانق	L_1, L_2



الشكل (٤-٣)

نظرية عمل الدائرة المبينة بالشكل أ :

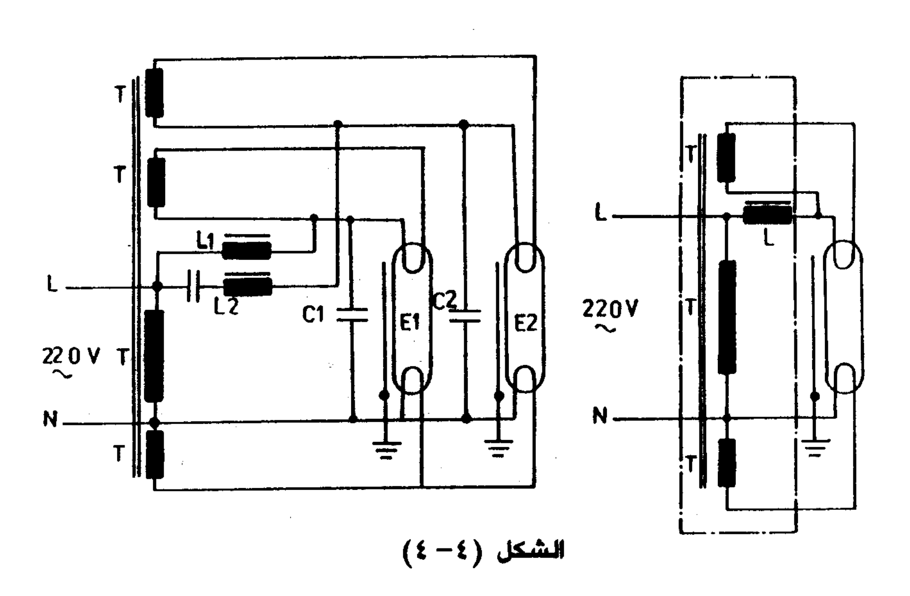
عند توصيل المصدر الكهربى بالمصباح ينتقل جهد المصدر على طرفي المفتاح المتوهج G، فيتوهج هذا المفتاح ويغلق ريشته وعندئذ يمر تيار عبر فتيلتي المصباح وتبدأ عملية التسخين، وخلال بضع ثواني (4 : 2) ثانية ، تكون ريش المفتاح المتوهج G قد بردت فتفتح ريشته مرة أخرى وينقطع مرور التيار فى الدائرة وينتج عن ذلك قوة دافعة كهربية تتولد على أطراف الملف الخانق L، وهذا الجهد كافٍ لإحداث تفريغ غازى بين فتيلتى المصباح ويضيء المصباح ويصبح فرق الجهد بين فتيلتى المصباح صغيراً وغير كافى لتوهج مفتاح التوهج G. وأحياناً يحدث فشل فى مرة البدء الأولى، فتتكرر مرات البدء حتى يعمل المصباح والجدير بالذكر أن معامل قدرة مصباح الفلورسنت يصل إلى 0.5 نتيجة لممانعة ملف الخنق لذلك ينصح بتوصيل مكثف على التوازى مع المصباح لتحسين معامل القدرة.

ومن المشاكل المعروفة عند استخدام لمبات الفلورسنت ظاهرة الارتعاش Flicker-ing حيث يحدث ارتعاش للضوء المنبعث من المصباح بتردد يساوى ضعف تردد

المصدر وهذا يؤثر على رؤية الأجسام فتظهر خيالات عند رؤية الأجسام المتحركة. ولقد أمكن التغلب على هذه المشكلة باستخدام مصباحين فلورسنت موضوعين داخل وحدة إضاءة واحدة **Luminaire** بحيث يوجد اختلاف فى الوجه بينهما كما (بالشكل ب) فيلاحظ أن الملف الخانق L_2 **يوصل معه مكثف على التوالى.**

ثانياً : دوائر مصابيح الفلورسنت سريعة البدء

الشكل (٤ - ٤) يعرض دائرتين تشغيل لمصابيح فلورسنت سريعة البدء الأولى لتشغيل مصباح واحد (الشكل أ)، والثانية لتشغيل مصباحين على التوازى (الشكل ب).



الشكل (٤-٤)

حيث إن :

وحدة الكبح	B
مكثفات لتحسين معامل القدرة	C_1, C_2
مصابيح فلورسنت	E_1, E_2

ويحتاج مصباح الفلورسنت سريع البدء إلى تسخين مستمر لفتيلتيه، ويتم ذلك باستخدام وحدة كبح **B (Ballast Unit)** تتكون من محول بملفين ثانويين **T** وملف خانق **L**، ويوصل كل ملف ثانوى للمحول بالتوازى مع فتيلة للمصباح. والجدير

بالذكر أن هذا المصباح لا يحتاج لبادئ تقليدى كالمستخدم فى مصباح الفلورسنت ذات التسخين المسبق، ولكنه يحتاج لشريط إشعال وهو عبارة عن شريط يمدد بالتوازى مع المصباح ويوصل بالأرضى ويكون عرض هذا الشريط 25mm ويوضع على مسافة تتراوح ما بين (18: 25 mm) من المصباح، ويعمل هذا الشريط على إزالة المجال الكهربى بين الفتايل. وعادة تكون مصابيح الفلورسنت السريعة البدء مغطاة بطبقة شفافة وعازلة لمنع انتقال الرطوبة لداخل المصباح؛ لأن الرطوبة تؤثر على بدء هذا النوع من المصابيح.

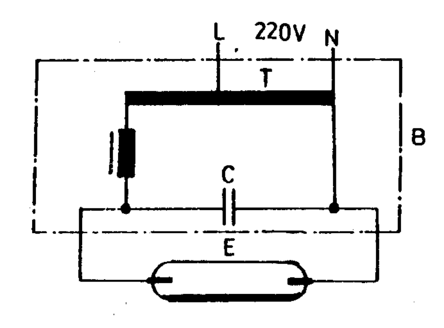
والجدير بالذكر أنه يوجد اختلاف فى وحدة الكبح المستخدمة مع مصباح واحد والمستخدمة مع مصباحين، فالثانية مصممة لمنع حدوث ظاهرة الارتعاش وذلك بعمل اختلاف فى الوجه بين المصباحين كما هو واضح من الشكل ب.

ونحب أن نشير إلى أن الكفاءة الضوئية للمصابيح الفلورسنت سريعة البدء أقل من مثيلتها للمصابيح الفلورسنت ذات التسخين المسبق.

ثالثًا : دوائر مصابيح الفلورسنت اللحظية البدء:

الشكل (٤ – ٥) يعرض دائرة مصباح فلورسنت لحظى البدء، ويلاحظ من هذا الشكل أن المصباح له قطبين ويوصل كل منهما بمسمار واحد ويستخدم فى تشغيل هذا المصباح وحدة كبح B تحتوى على محول ذاتى T، وملف خانق L ، ومكثف C. وعند توصيل المصدر الكهربى بأطراف الدائرة يقوم المحول الذاتى T برفع الجهد المسلط على أطراف المصباح إلى حوالى (400: 1000v)، فيعمل على بدء التفريغ الغازى داخل أنبوبة المصباح، وعند حدوث التفريغ الغازى يقوم الملف الخانق L بتقليل الجهد على أطراف المصباح ليصبح مساويًا للجهد المقنن للمصباح.

ويعمل المكثف C لتحسين معامل قدرة المصباح.



٤ / ٣ - مستويات الإضاءة في المنازل :

الجدول (٤ - ٤) يعطي القيم المتوسطة للاستضاءة فى الأماكن المختلفة بالمنازل .

الجدول (٤ - ٤)

المكـــان	الاستضاء Lux	المكـــان	الاستضاء Lux
المطبخ	200	الحمامات	100
مكان العمل	300	غرف النوم الرئيسية	
القاعات واستراحات السلم	100	عامة	50
السلم	100	عند مكان القراءة علي السرير	150
		عند مكان التسريحة	150
الجراج	50	غرف نوم الأطفال	
غرفة المعيشة		عامة	100
إضاءة عامة	50	عند مكان القراءة علي السرير	150
إضـــاءة عند مكان القـــراءة العرضية	100	عند مكان المذاكرة	300
إضاءة عند مكان الخياطة	300		
إضاءة عند مكان القراءة المطولة			

والجـدول (٤ - ٥) يعطى عـدد نقـاط الإضـاءة المقـتـرحـة فى الأمـاكـن المخـتلفـة بالمنازل .

الجدول (٤ - ٥)

المكان	المساحة	عدد نقاط الإضاءة
غرفة المعيشة	حتى $15m^2$	- نقطة أو نقطتان فى السقف - نقطة أو نقطتان على الحائط
	أكبر من $15m^2$ (مربعة)	- نقطة إلى أربع نقاط فى السقف - نقطة إلى أربع نقاط على الحائط
	أكبر من $15m^2$ (مستطيلة)	- نقطتان فى السقف على الأقل - أربع نقاط على الحائط
غرفة الطعام		نقطة إضاءة أعلى الطاولة
المطبخ		نقطة أو نقطتان فى السقف مع نقط إضافية تثبت أسفل دواليب المطبخ لإضاءة سطح العمل
غرف نوم زوجية		نقطة فى السقف ونقطة على الحائط للتسريحة، وأخرى على رأس السرير ويفضل استخدام مصباحين متدلين واحدة عند كل جانب لمرآة التسريحة
غرف نوم فردية غرف نوم ومذاكرة		نقطة فى السقف بالإضافة إلى نقطة أو نقطتين بالحائط
القاعات واستراحات السلم		نقطة سقف فى كل استراحة أو قاعة
الجراج		نقطة إضاءة فى السقف

تابع الجدول (٤ - ٥)

المكان	المساحة	عدد نقاط الإضاءة
الحمام	أقل من $5m^2$ أكبر من $5m^2$	نقطة إضاءة فى السقف نقطة إضاءة فى السقف وأخرى أعلى المرآة
دورة المياه		نقطة إضاءة فى السقف ونقطة إضاءة على الحائط أعلى المرآة
بلكونة (شرفة) فى دور علوى		نقطة بالسقف
الباب الخارجى		نقطة خارجية أعلى الباب من الخارج

٤ / ٤ - وحدات الإضاءة Luminaires :

تتكون وحدات الإضاءة (فوانيس الإضاءة) من المصباح الكهربى وقاعدته ووحدة الكبح الخاصة به (فى حالة مصابيح التفريغ الغازى) وناشرات الضوء الخاصة بتوزيع الضوء . **وفيما يلى أهم وظائف وحدات الاضاءة :**

- تستخدم فى تثبيت المصابيح الكهربية .
- تقوم بتعديل توزيع الضوء المنبعث من المصباح بواسطة ناشر الضوء للحصول على نوع الإضاءة المطلوب .
- حماية المصباح من المؤثرات الخارجية مثل الأتربة والماء .
- تحديد اللمعان المبهر الذى يجهد النظر .
- إضافة لمسة جمالية للمكان .

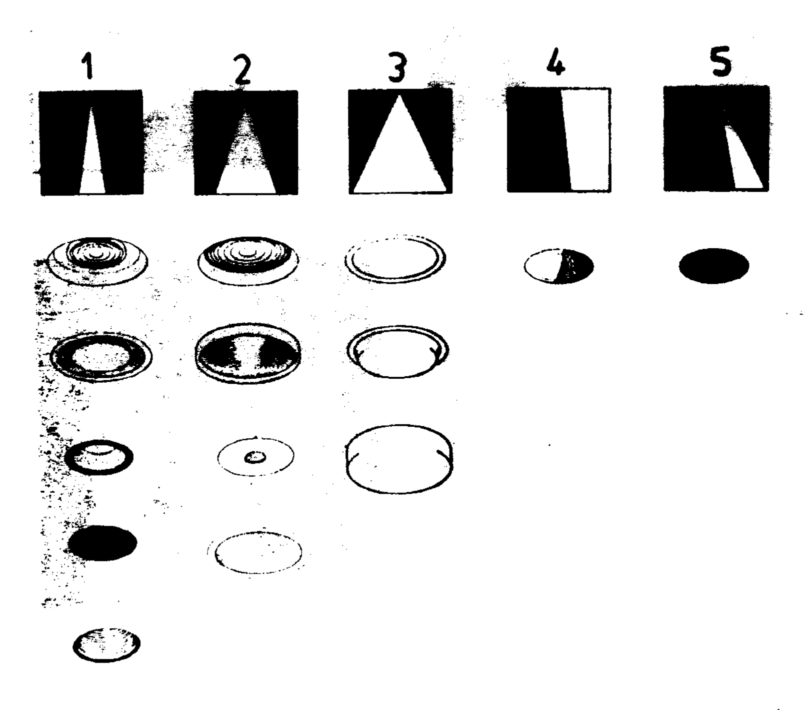
والجدول (٣ - ٦) يعرض توزيع الاستضاءة للأنواع المختلفة من الإضاءة .

الجدول (٤ - ٦)

نوع الإضاءة	النسبة المئوية لتوزيع الإضاءة	
	لأعلى	لأسفل
مباشرة	0: 10	90 : 100
شبه مباشرة	40 : 10	60 : 90
غير مباشرة	10 : 90	0 : 10
شبه غير مباشرة	90 : 60	10 : 40
منتشرة	60 : 40	40 : 60

٤ / ٤ / ١ - وحدات الإضاءة الإسطوانية والمتدلية :

الشكل (٤ - ٦) يعرض عدة نماذج لوحدات الإضاءة الاسطوانية . فالنموذج الأول (1) يعطى إضاءة ضيقة، والنموذج الثانى (2) يعطى إضاءة متوسطة .

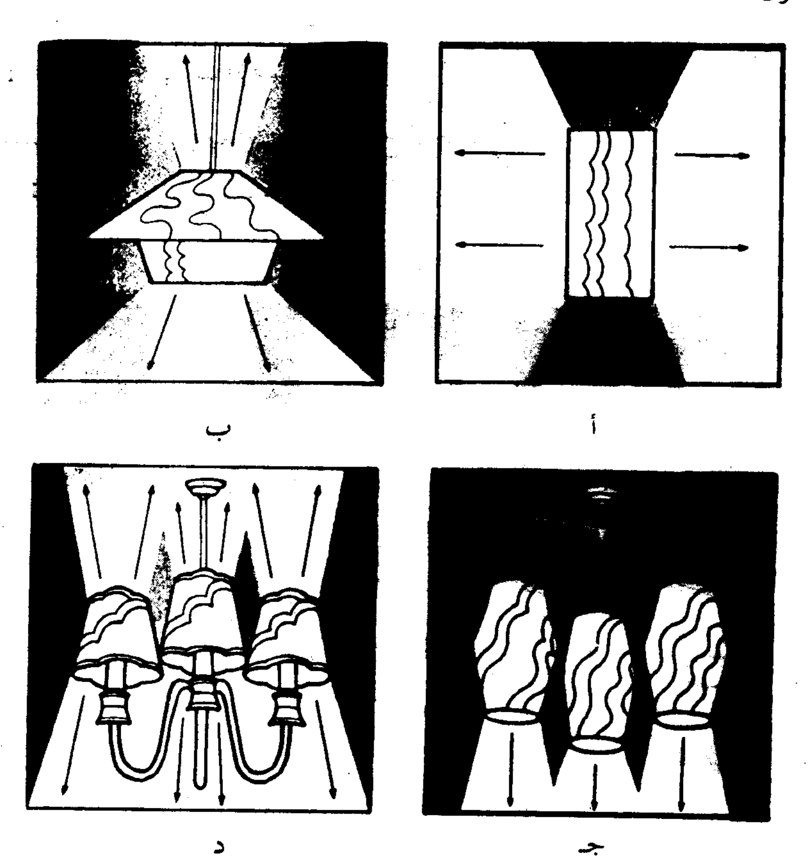


الشكل (٤ - ٦)

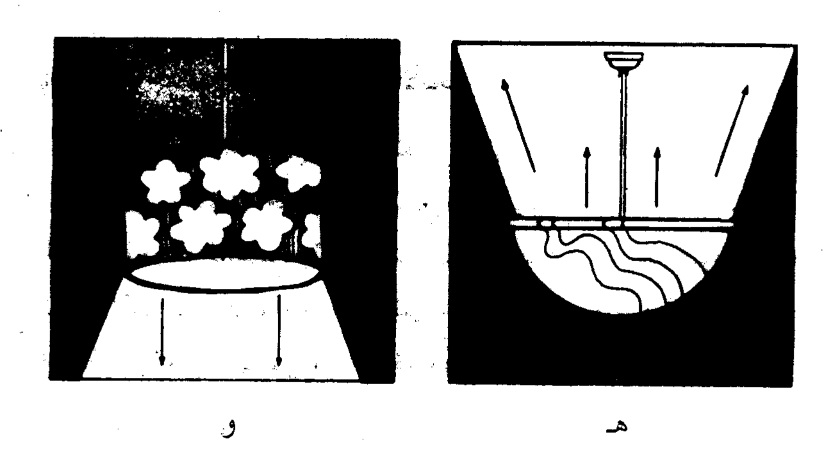
والنموذج الثالث (3) يعطى إضاءة واسعة ،والنموذج الرابع (4) يعطى إضاءة مائلة والنموذج الخامس (5) يعطى إضاءة موضعية قابلة التعديل تستخدم فى إضاءة الصور الطبيعية المثبتة على الحوائط.

ووحدات الإضاءة الاسطوانية إما أن تدفن بأكملها فى السقف المعلق، أو تثبت على الأسقف أو يدفن بعضها داخل السقف، وبعض هذه الوحدات تكون مزودة بحامل للمصباح فى أعلى الاسطوانة والبعض يكون بقاعدة للمصباح فى جانب الاسطوانة.

أما الشكل (٤ - ٧) فيعرض عدة نماذج لوحدات الإضاءة المتدلية والمستخدمة فى المنازل.



الشكل (٤ - ٧)



تابع الشكل (٤ - ٧)

والشكل أ : يعرض وحدة إضاءة تعطى إضاءة جانبية ويفضل استخدامها فى الغرف الطويلة والممرات والسلالم .

والشكل ب : يعرض وحدة إضاءة (نجفة) تعطى إضاءة شبه مباشرة وتستخدم عادة أعلى طاولة (منضدة) غرف الطعام .

والشكل جـ : يعرض وحدة إضاءة (نجفة) يفضل استخدامها فى غرف الطعام من أجل الديكور .

والشكل د : يعرض وحدة إضاءة (نجفة) تعطى إضاءة متفرقة ويفضل استخدامها فى غرف المعيشة من أجل الديكور .

والشكل هـ : يعرض وحدة إضاءة (نجفة) تعطى ضوء منتشر من السقف الأبيض ولا ينصح باستخدامها فى المنازل .

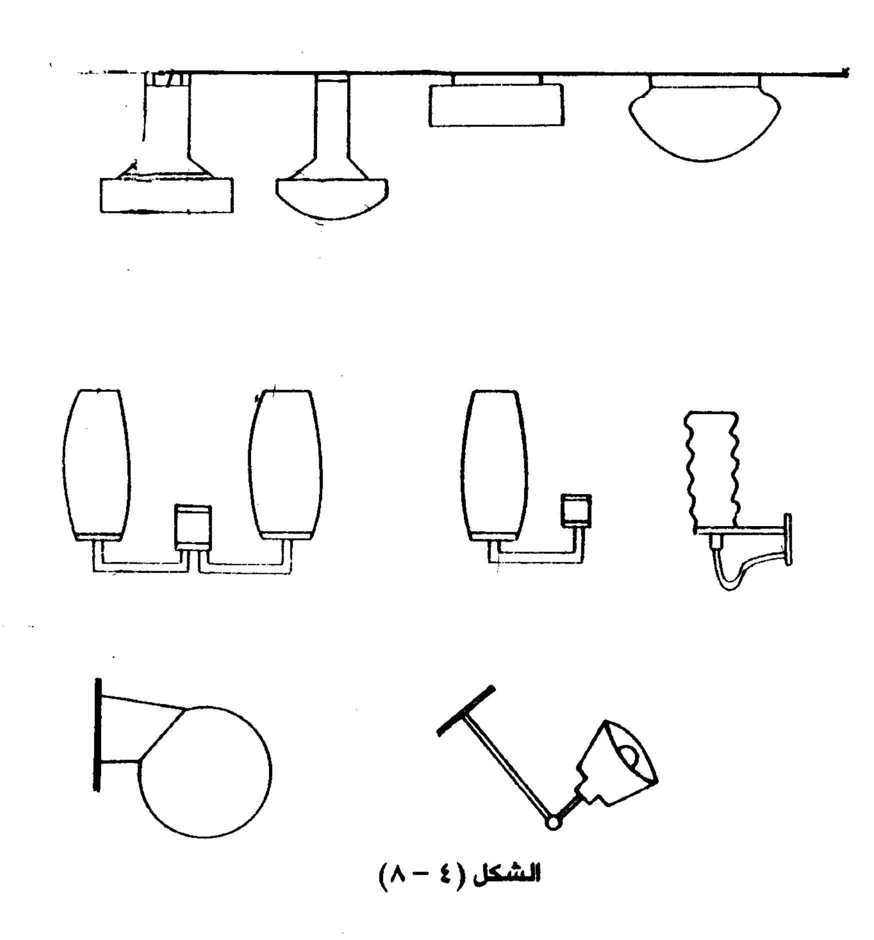
والشكل و : يعرض وحدة إضاءة (نجفة) بشكل معتاد ويفضل استخدامها فى غرف النوم .

والجدير بالذكر أنه يتوفر فى الأسواق بعض هذه النجفات (الثريات) تكون مزودة بنظام لخفضها لأسفل أو رفعها لأعلى بواسطة وزن معاكس، حيث يمكن سحب النجفة لأسفل باليد خصوصاً والتى تستخدم فى غرف الطعام فوق طاولة (منضدة) الطعام . وعادة يستخدم فى توصيل التيار الكهربى كابلات مرنة مقاومة للحرارة .

٤ / ٤ / ٢ - وحدات إضاءة الأسطح والأبجورات :

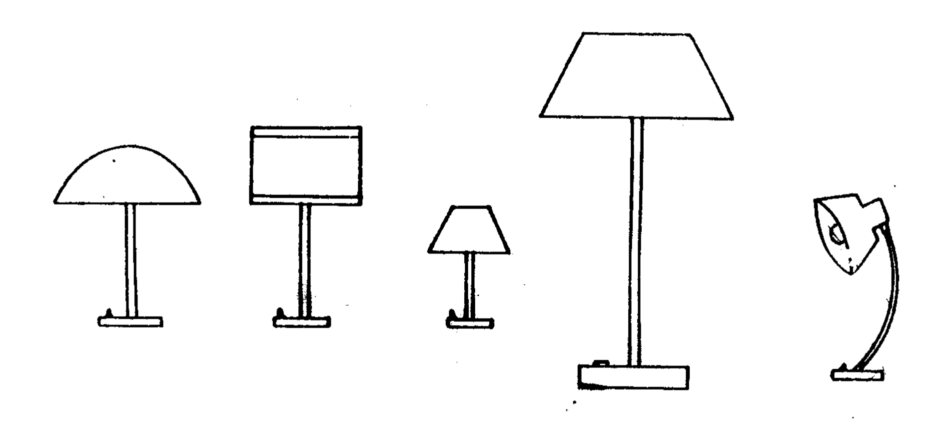
عادة فإن الإضاءة المنبعثة من الحائط تعطى تأثير مدهش عن الإضاءة المنبعثة من السقف بشرط تجنب البريق المجهد وغير المريح للعين. ويفضل عادة استخدام وحدات إضاءة الحوائط الغرف الكبيرة وأيضًا استخدام وحدات إضاءة الحوائط الموضعية (الإسبوتات) لإضاءة مكتب أو لوحة جانبية، وبصفة عامة ينصح باستخدام وحدات إضاءة الحوائط من أجل الديكور عن استخدامها من أجل زيادة الإضاءة.

والشكل (٤ - ٨) يعرض نماذج مختلفة من وحدات الإضاءة التى تثبت على أسطح السقوف (أ) والتى تثبت على أسطح الحوائط (ب).



الشكل (٤ - ٨)

أما وحدات الإضاءة المحمولة (الأبجورات) فهى توضع عادة على الطاولات أو المكاتب أو بجوار السراير أو بجوار كراسى السفرة للمساعدة على القراءة العرضية وهى تستخدم عادة من أجل الديكور أكثر من استخدامها من أجل الإضاءة . والشكل (٤ - ٩) يعرض نماذج مختلفة من وحدات الإضاءة المحمولة .

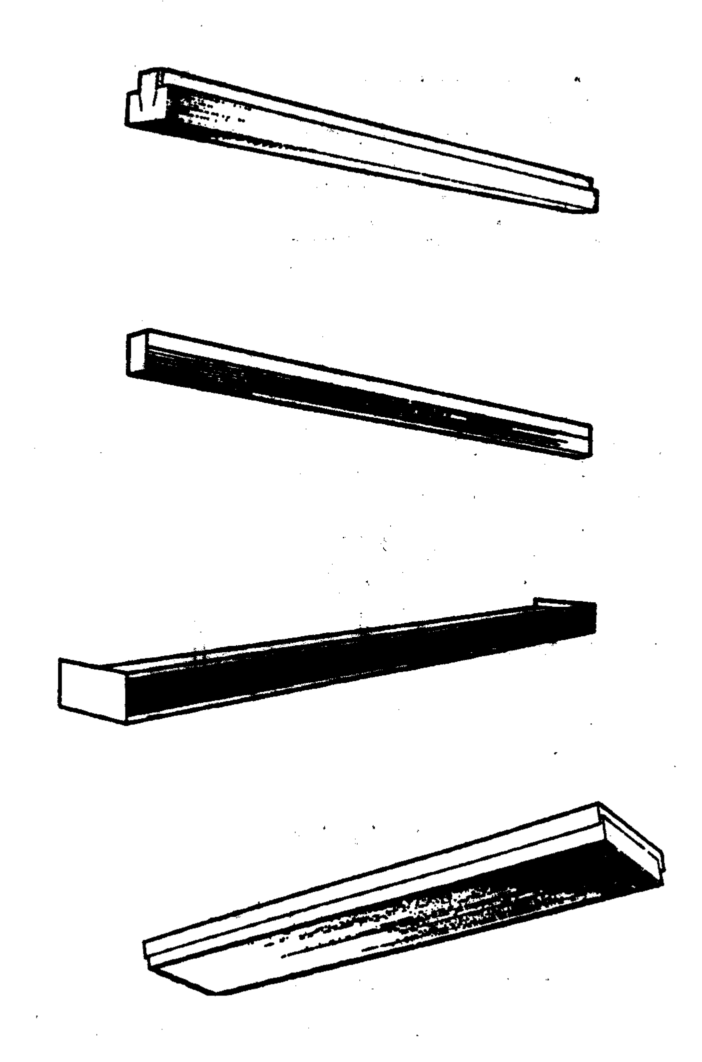


الشكل (٤ - ٩)

٤ / ٤ / ٣ - وحدات الإضاءة الفلورسنت :

لوقت كبير كان وحدات الإضاءة الفلورسنت تستخدم فى المطابخ فى حين قل استخدامها فى الغرف الأخرى بالمنازل لصعوبة تمييز الألوان تحت ضوء المصابيح الفلورسنت .

ولكن بعد التحسينات التى أجريت على خواص المصابيح الفلورسنت وكذلك فى شكل وحدات الإضاءة الفلورسنت تزايد استخدام وحدات الإضاءة الفلورسنت فى المنازل، والشكل (٤ - ١٠) يعرض نماذج مختلفة من وحدات الإضاءة الفلورسنت بعضها معد للتثبيت فى السقف والآخر معد للتثبيت على الحوائط؛ علمًا بأنه يوجد وحدات إضاءة فلورسنت مستديرة ويكثر استخدامها فى غرف المعيشة بالمنازل .



الشكل (٤ – ١٠)

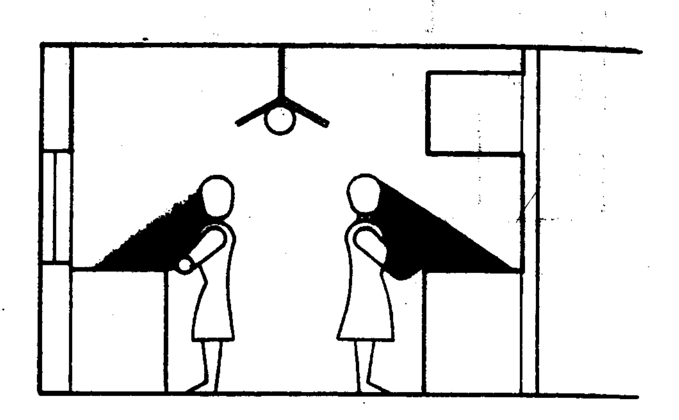
٤ / ٥ – الأسس الفنية والجمالية لتوزيع الإضاءة فى الغرف المختلفة :

سنتناول فى الفقرات القادمة الأساليب الفنية المتبعة من أجل الحصول على إضاءة مريحة مع توفير اللمسة الجمالية فى الغرف المختلفة بالمنازل والشقق السكنية .

٤ / ٥ / ١ – توزيع الإضاءة فى المطابخ :

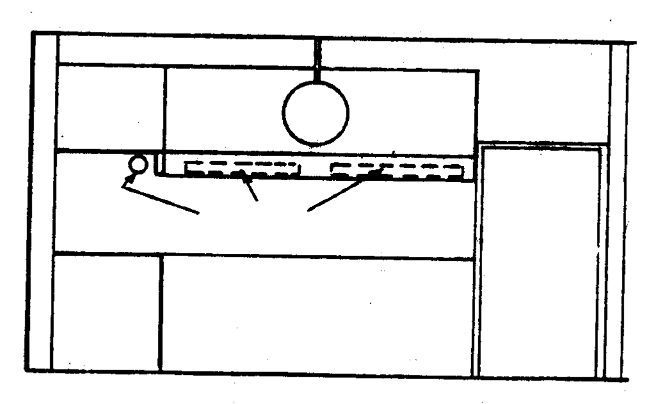
يعتبر استخدام نقطة إضاءة واحدة بالمطبخ من أسوأ أنظمة إضاءة المطابخ حتى ولو

كانت قدرة المصابيح المستخدمة قادرة على توفير مستوى **الإضاءة المطلوب لأنه** سيظهر ظل للقائمة بالعمل داخل المطبخ كما هو مبين بالشكل (٤ – ١١).



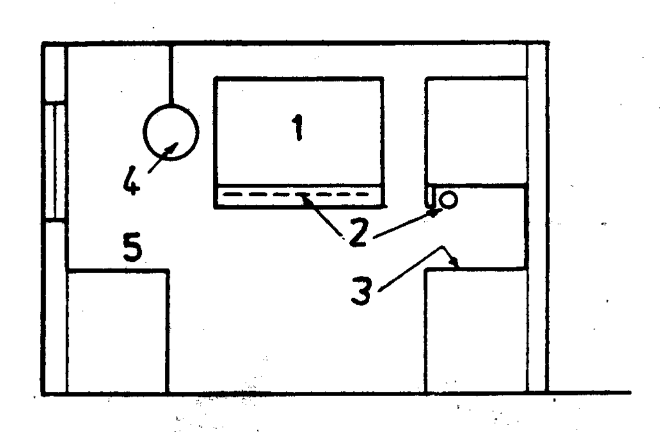
الشكل (٤ – ١١)

لذلك ينصح باستخدام نقاط إضاءة مستقلة لإضـاءة أسطح **العمـل بالمطابـخ.** وفى الحالة المثالية نحتاج لنقطة إضـاءة لكل سطح عمل، **ويفضـل استخدام** وحدات الإضاءة الفلورسنت فى ذلك بشرط أن تكون مستورة عن **العين كما** بالشكل (٤ – ١٢).



الشكل (٤ – ١٢)

وأحيانًا يفضل نقل نقطة إضاءة السقف المستخدمة لتوفير **الإضاءة العامة فى** المطبخ فوق الحوض كما هو مبين بالشكل (٤ – ١٣).

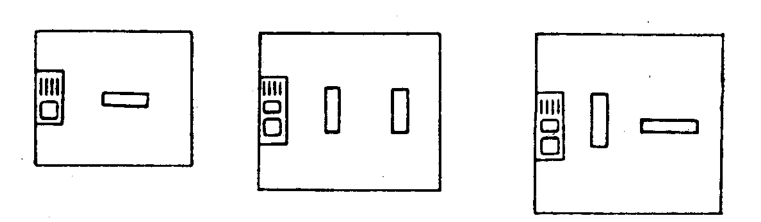


الشكل (٤ – ١٣)

حيث إن :

دولاب	1
إضاءة شريطية مختفية	2
مستوى العمل	3
وحدة إضاءة مفرقة للضوء	4
حوض مطبخ	5

وأحيانًا نستخدم وحدة إضاءة متدلية فوق طاولة الفطار الموجودة بالمطابخ الكبيرة. والشكل (٤ – ١٤) يعرض طرق تثبيت وحدات الإضاءة الفلورسنت فى مطبخ صغير (أ) ، ومطبخ متوسط (ب)، ومطبخ كبير (جـ) لتوفير الإضاءة العامة.



الشكل (٤ – ١٤)

وفيما يلى قدرات المصابيح المستخدمة لإضاءة المطابخ لوحدة المساحة :

١ – مصابيح متوهجة قدرتها 50w لكل متر مربع .

٢ – مصابيح فلورسنت قدرتها 15W لكل متر مربع مثبتة بالسقف .

٣ – مصابيح فلورسنت قدرتها 10W لكل متر مربع متدلية من السقف .

مثال : مطبخ أبعاده 3 x 2 m فإن مساحة المطبخ تساوى

$$A = 3 \times 2 = 6 \ m^2$$

وبالتالى تكون قدرة المصابيح المتوهجة المطلوبة للإضاءة هى :

$$P = 6 \times 50 = 300W$$

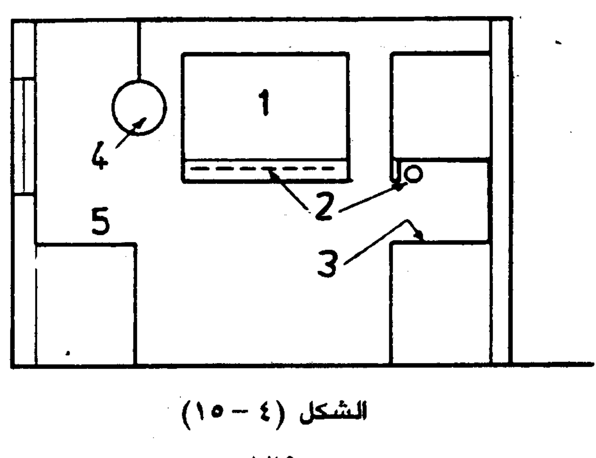
وقدرة مصابيح الفلورسنت المثبتة فى السقف هى :

$$P = 6 \times 15 = 90 \ W$$

٤ / ٥ / ٢ – توزيع الإضاءة فى غرف الطعام:

يمكن استخدام فانوس متدلى يمكن رفعه وخفضه بنظام معد لذلك أعلى طاولة الطعام لإعطاء إضاءة متجانسة ومتساوية أعلى الطاولة .

أما إذا استخدمت وحدة إضاءة متدلية وثابتة تعطى إضاءة مباشرة أو شبه مباشرة يكفى استخدام مصباحين أو أكثر على نفس الخط فى حالة غرف الطعام المستطيلة وبواسطة مخفض إضاءة . (ارجع للفقرة ٣ – ٣) يمكن تخفيض الإضاءة للحصول على الرومانسية المطلوبة فى بعض الأوقات كما بالشكل (٤ – ١٥) .



الشكل (٤ – ١٥)

وينصح عادة بأن تكون وحدات الإضاءة التى يمكن رفعها وخفضها بأن تكون فى مركز الطاولة، وإذا لم نتحكم فى ذلك عند التنفيذ يمكن إزاحة الطاولة لتحقيق ذلك.

والشكل (٤ - ١٦) يعرض تشكيلات مختلفة من وحدات الإضاءة الأسطوانية المثبتة بالسقف، وكذلك المحمولة والسطحية المثبتة على الحائط فى غرف الطعام. وفيما يلى بعض الاختيارات التى ينصح بها:

الإضاءة الموضعية:

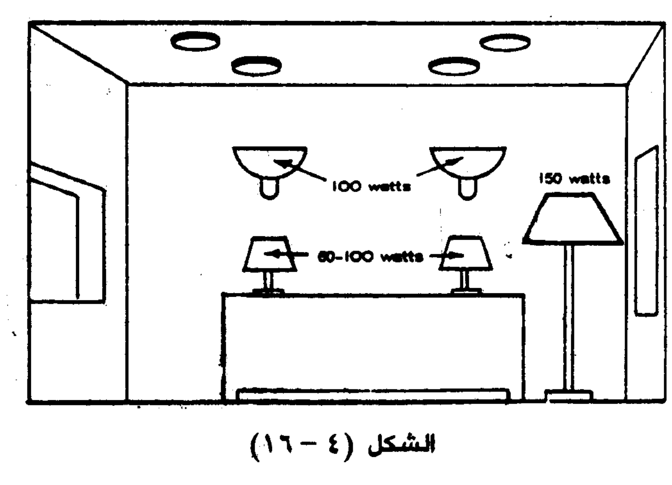
استخدام وحدة إضاءة محمولة (أباچورة) على الأرض بمصباح متوهج 150W، أو وحدتين إضاءة محمولة (أباجورتين) على طاولة جانبية كل منهما بمصباح متوهج 60W أو 100W، أو وحدتين إضاءة سطحيتين يتم تثبيتهما على الحائط بمصابيح متوهجة 100W.

الإضاءة العامة:

استخدام وحدتين إضاءة أو أكثر يتم تثبيتهما فى السقف بكلٌ منهما مصباح متوهج 100W.

إضاءة الصور:

استخدام وحدات إضاءة فلورسنت يتم تثبيتها بجوار الصور، أو تستخدم وحدات إضاءة سطحية تثبت على الحائط لتوفير الإضاءة الموضعية المطلوبة.



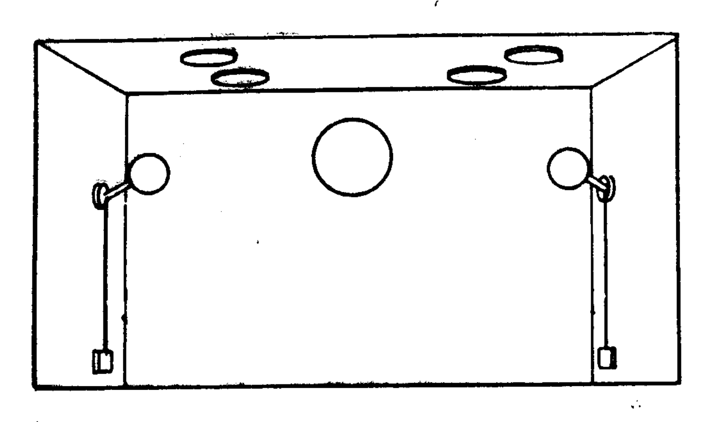
الشكل (٤ - ١٦)

٤ / ٥ / ٣ - توزيع الإضاءة فى غرف المعيشة:

عادة تستخدم إضاءة السقف للحصول على إضاءة عامة مساوية 50Lux، ولكن فى كثير من التمديدات الحديثة لا يوجد نقاط إضاءة بالسقف فى غرف المعيشة.

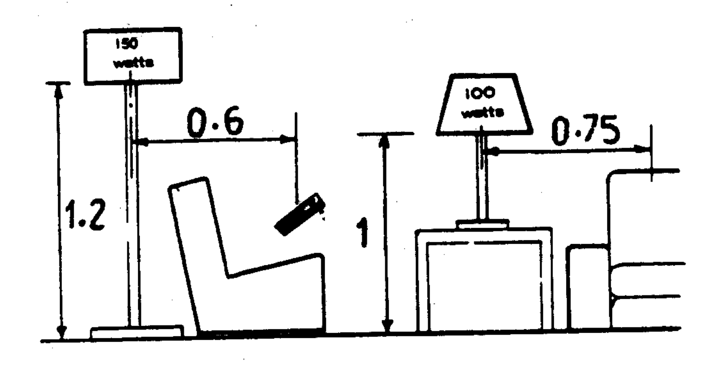
وعادة ينصح بعمل نقطتين أو أكثر فى السقف على خط واحد، وكذلك تخصيص نقطة إضاءة إضافية كوحدة إضاءة سطحية تثبت على الحائط للحصول على الإضاءة الموضعية المطلوبة، أو وحدات إضاءة محمولة على الطاولة.

والشكل (٤ - ١٧) يوضح طريقة تحقيق الإضاءة العامة المطلوبة باستخدام وحدات إضاءة أسطوانية مثبتة بالسقف، أو فانوس متدلى من السقف بالإضافة إلى ذلك يمكن استخدام وحدات إضاءة سطحية مثبتة بالحائط لها حوامل مفصلية؛ علماً بأن الأخيرة تستخدم أحياناً لتوفير الإضاءة العامة المطلوبة بدون الحاجة لوحدات إضاءة السقف.



الشكل (٤ - ١٧)

أما الشكل (٤ - ١٨) فيوضح طريقة توفير الإضاءة اللازمة للقراءة باستخدام أبجورة متنقلة توضع أعلى الجانب الأيسر للقارئ، أو بواسطة أبجورة موضوعة على طاولة بجوار المقعد ؛علماً بان الأبعاد بالمتر بالنسبة للخياطة فعادة يخصص لها أبجورة متنقلة بحيث يمكن تعديل وضعها لإضاءة المنطقة المطلوبة وذلك بالمحاولة والخطأ. والجدير بالذكر أن ماكينات الخياطة الحديثة تكون مزودة بلمبة إضاءة لإضاءة مكان العمل.



الشكل (٤-١٨)

وفيما يلى قدرات المصابيح المستخدمة لتوفير الإضاءة العامة لغرف المعيشة :

١ - مصابيح متوهجة قدرتها 15W لكل m^2

٢ - مصابيح فلورسنت قدرتها 4W لكل m^2

مثال : غرفة معيشة أبعادها 4.5 x 3.5m فإن مساحة الغرفة تساوى

$$A = 4.5 \times 3.5 = 16\ m^2$$

وعند استخدام مصابيح متوهجة فإن قدرتها تساوى

$$P = 16 \times 15 = 240W$$

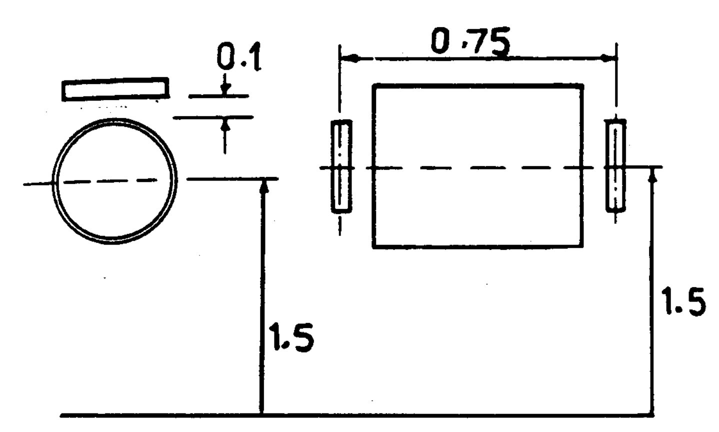
وعند استخدام مصابيح فلورسنت فإن قدرتها تساوى

$$P = 16 \times 4 = 64W$$

٤ / ٥ / ٤ - توزيع الإضاءة فى الحمامات ودورات المياه :

ينصح عادة باستخدام نقطة إضاءة مركزية فى السقف لتوفير الإضاءة العامة للحمام إلا إذا كان الحمام طويلاً وضيقًا فيحتاج لأكثر من نقطة إضاءة فى السقف، ويفضل عادة استخدام المصابيح المتوهجة فى الحمام للحصول على إضاءة لمرآة الحوض، ويستخدم لهذا الغرض وحدة إضاءة فلورسنت توضع أعلى المرآة، أو وحدتين إضاءة فلورسنت على جانبى المرآة كما هو مبين بالشكل (٤ - ١٩)؛ علمًا بأن الأبعاد بالمتر وفى كثير من المنازل الحديثة فإن الحمامات تكون بدون شبابيك الأمر

الذى يلزمه مضاعفة لنقاط الإضاءة مرتين على الأقل وذلك من أجل توفير الإضاءة المطلوبة للعين فى النهار، أما فى الليل فيمكن استخدام بعض نقاط الإضاءة دون الباقى.



الشكل (٤ - ١٩)

ويفضل عادة استخدام وحدات إضاءة الحمامات المصنوعة من الزجاج أو البلاستيك حيث لا تتأثر بالبخار الموجود بالحمام.

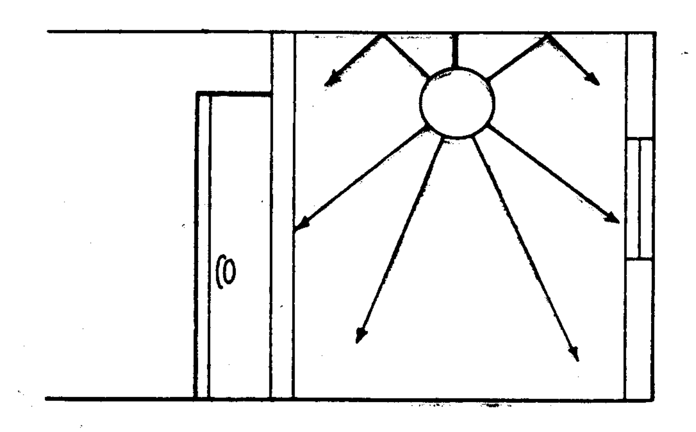
وينصح بوضع مفتاح إضاءة الحمام من الخارج أو يستخدم مفتاح إضاءة بحبل داخل الحمام إلا أنه فى كثير من الأحيان فإن الملاك يفضلون وضع مفتاح الحمام بداخل الحمام وليس بخارجه.

وفيما يلى قدرات المصابيح التى ينصح بها لتوفير الإضاءة العامة للحمامات:

١ - مصابيح متوهجة قدرتها 30w لكل m^2.

٢ - مصابيح فلورسنت قدرتها 7W لكل m^2.

أما دورات المياه والتى تحتوى على مرحاض وحوض فقط، فعادة ينصح باستخدام وحدة إضاءة متدلية بمصباح متوهج 60W أو 100W لإضائتها كما هو مبين بالشكل (٤ - ٢٠).



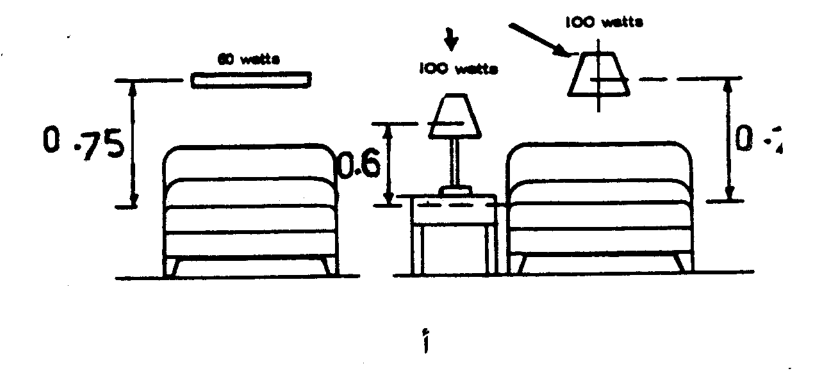
الشكل (٤ – ٢٠)

٤ / ٥ / ٥ – توزيع الإضاءة في غرف النوم

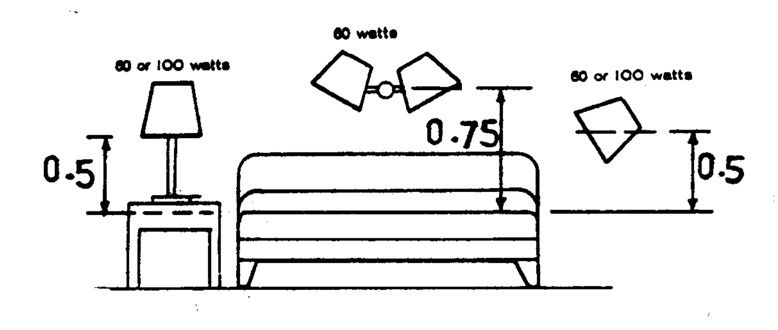
يعتبر مستوى الإضاءة العامة في غرف النوم منخفض بالمقارنة بالغرف الأخرى بالمنزل، فيصل إلى 50 Lux عند الأرضية، ويجب أن تختار وحدات الإضاءة لإعطاء ضوء مريح ودافئ، ويفضل عادة استخدام وحدة إضاءة اسطوانية فى السقف أو وحدة إضاءة متدلية مفرقة للضوء. وأحيانًا تستخدم إضاءة موضعية بالسقف بقدرات منخفضة تعطى إضاءة غير مباشرة.

ويمكن فصل وتشغيل وحدات الإضاءة العامة من مفتاح بجوار السرير، وآخر عند الباب، وأحيانًا تستخدم مخفضات إضاءة لتغيير إضاءة الغرفة عند الحاجة. ويفضل استخدام إضاءة إضافية علي رأس السرير، وعادة تكون عبارة عن وحدة إضاءة موضعية سطحية تثبت على الحائط، ويمكن تعديل وضعها للوضع المطلوب. ويمكن استخدام أباجورة على الكوميدينو بجوار السرير.

والشكل (٤ – ٢١) يوضح الطرق المختلفة لإضاءة رأس سريرين منفردين (أ)، ورأس سرير مزدوج (ب)؛ علمًا بأن الأبعاد بالمتر.



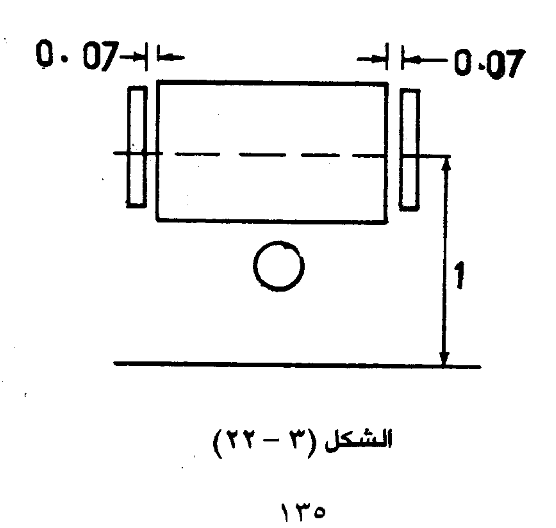
أ



ب

الشكل (٤ – ٢١)

أما إضاءة التسريحة فتتم بنفس الطرقة المتبعة لإضاءة مرآة حوض الحمام.
والشكل (٤ – ٢٢) يبين ذلك؛ علماً بأن الأبعاد بالمتر.



الشكل (٣ – ٢٢)

وفيما يلى قدرات المصابيح المستخدمة للإضاءة العامة لغرف النوم:

- مصابيح متوهجة قدرتها 15W لكل m^2.

ولا ينصح باستخدام مصابيح فلورسنت فى غرف النوم؛ والسبب فى ذلك هو أن المصابيح الفلورسنت تصدر أشعة تحت الحمراء لها تأثير ضار على المدى الطويل. أما بخصوص غرف نوم الأطفال فمن المعلوم أن الأطفال تستغرق وقتًا طويلاً فى اللعب فى أرضية الغرفة، الأمر الذى يجعلنا نحتاج لمستوى إضاءة مضاعف عن غرف نوم الكبار، وينصح عادة باستخدام فوانيس تعطى إضاءة شبه مباشرة أو مباشرة عن استخدام فوانيس تعطى إضاءة متفرقة ، وذلك من أجل تقليل قدرة المصابيح المطلوبة.

٤ / ٥ / ٦ - توزيع الإضاءة فى السلالم والمداخل

عادة ينصح بوضع نقطة إضاءة أو أكثر عند المدخل تبعاً لمساحة المدخل، كما ينصح بوضع نقطة إضاءة عند استراحة كل دور كما بالشكل (٤-٢٣) ، ويجب أن تكون وحدات الإضاءة المستخدمة لا تعطى نصوعًا أو بريقًا يجهد أعين الأشخاص الذين يصعدون ويهبطون السلم، وذلك باستخدام وحدات إضاءة مفرقة للضوء ومثبتة فى السقف أو على الحوائط.

الشكل (٤-٢٣)

أما فى الممرات فتستخدم وحدات إضاءة بمصابيح متوهجة قدرتها 30W لكل m^2 أو تستخدم مصابيح فلورسنت قدرتها 7W لكل m^2.

الخلاصة:

الجدول (٤-٦) يعطى قدرات المصابيح الفلورسنت والمصابيح المتوهجة التى ينصح بها لكل متر مربع فى الأماكن المختلفة بالمنشآت السكنية.

الجدول (٤-٦)

المكـــان	قدرة المصابيح الفلورسنت لكل متر مربع	قدرة المصابيح المتوهجة لكل متر مربع
المطبخ	10:15	30:50
المعيشة	4:7	10:15
نوم	—	10:15
غرفة الطعام	4:7	10:15
صالة	4:7	10:15
ممر	4:7	10:5
بلكونة	—	10
خزانة	4:7	10:15
غرفة غسيل الملابس	7:10	15:30
السلم	4:7	10:15
جراج	3:7	10:15
حمام ودورة مياه	7:10	15:30

علماً بأن هذه القدرات المعطاة فى الجدول السابق توفر الإضاءة العامة المطلوبة؛ لذلك يجب إضافة بعض نقاط الإضاءة لتوفير إضاءة أسطح العمل بالطرق المشروحة فى الفقرات السابقة وذلك فى الأماكن التى تحتاج لذلك.

الباب الخامس

الدوائر الأساسية للإضاءة

الدوائر الأساسية للإضاءة

٥ / ١ - الأنظمة المختلفة لدوائر الإضاءة

يوجد نظامان لتمديد الإضاءة وهما:

- نظام التمديد ذو الحلقة Loop-in System
- نظام التمديد ذو علب التوزيع.

وسوف نتناول طريقة تنفيذ دائرة تشغيل مصباح كهربى بمفتاح عادى بكلا النظامين والمبينة بالشكل (٥-١).

فعند غلق المفتاح Q_1 يكتمل مسار تيار المصباح E_1 فيضىء المصباح، وعند فتح المفتاح Q_1 ينقطع مسار تيار المصباح E_1 فينطفئ المصباح.

الشكل (٥ - ١)

٥ / ١ / ١ - نظام التمديد ذات الحلقة

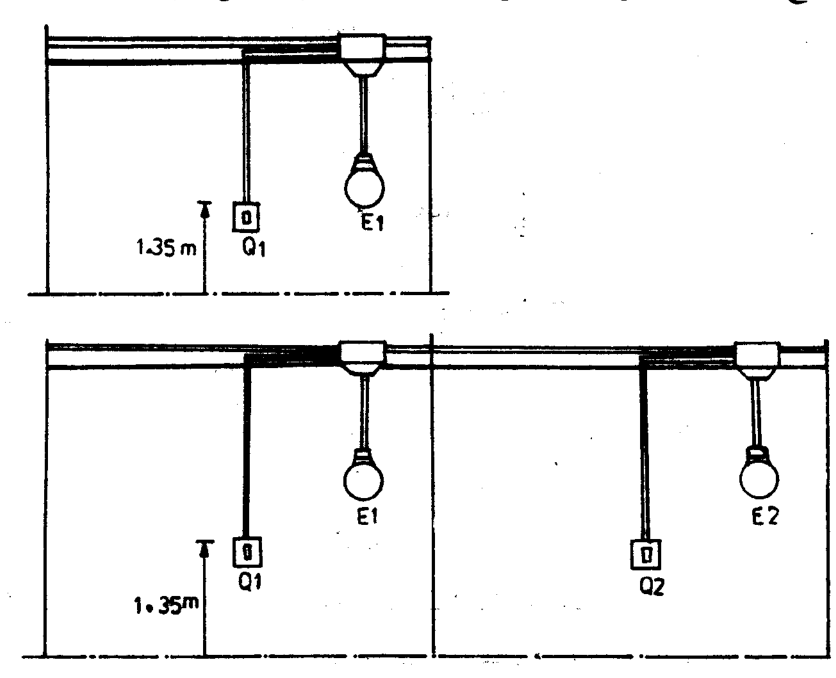
فى هذا النظام تكون جميع الوصلات اللازمة بين المصدر الكهربى والمصباح والمفتاح داخل علبة توصيل موضوعة فى السقف فى موضع المصباح، وأحياناً تستخدم وردة سقف وتوضع فوق علبة التوصيل. ويعد نظام التمديدات ذا الحلقة من الأنظمة الحديثة فى التمديدات.

والشكل (٥-٢) يوضح طريقة التمديد بالحلقات فى علبة السقف أو وردة السقف لإضاءة نقطة ضوئية باستخدام الموصلات المنفردة مع وجود خط وقاية PE، حيث يستخدم الخط الأحمر RD كوجه والخط الأزرق BU كتعادل، والخط الأصفر أخضر GN/YE كموصل وقاية PE.

الشكل (٥ - ٢)

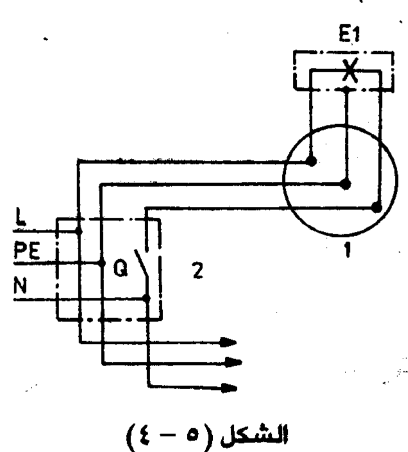
ويلاحظ أن خطوط المصدر الثلاثة تعمل حلقات مع جميع ورد السقف، فى حين يتم توصيل نقاط المفتاح مع النقطة L والنقطة Q، ويتم توصيل أطراف المصباح مع PE, N, Q بواسطة كابل مرن مقاوم للحرارة.

والشكل (٥-٣) يبين طريقة استخدام نظام التمديد بالحلقات لعمل تمديد لمصباح واحد (الشكل أ)، وعمل تمديد لمصباحين (الشكل ب).



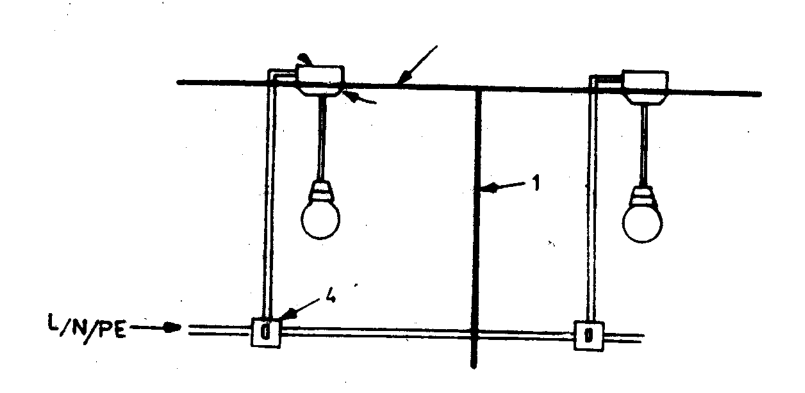
الشكل (٥ - ٣)

والشكل (٥-٤) يوضح مخطط التوصيل للنظام ذى الحلقة، حيث تعمل الحلقة داخل علبة المفتاح 2، فى حين أن علبة التوصيل بالسقف 1 تستخدم فقط لتوصيل المصباح E1.



الشكل (٥ - ٤)

الشكل (٥-٥) يبين طريقة تنفيذ نظام التمديد بالحلقات فى علب المفاتيح لغرفتين متجاورتين.

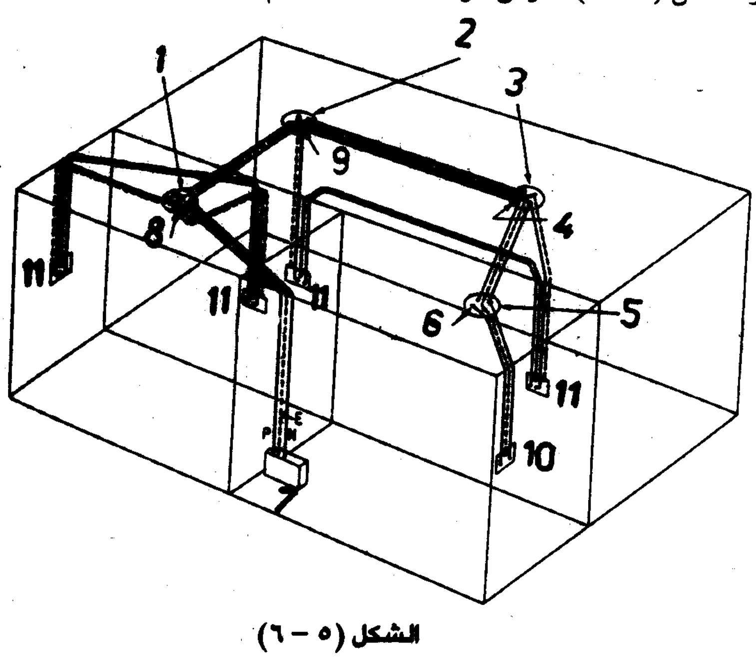


الشكل (٥ – ٥)

حيث إن :

حائط	1
سقف	2
علبة توصيل	3
علبة مفتاح	4

والشكل (٥–٦) يعرض نموذجًا لتمديد بنظام الحلقات لاحد المنازل.



الشكل (٥ – ٦)

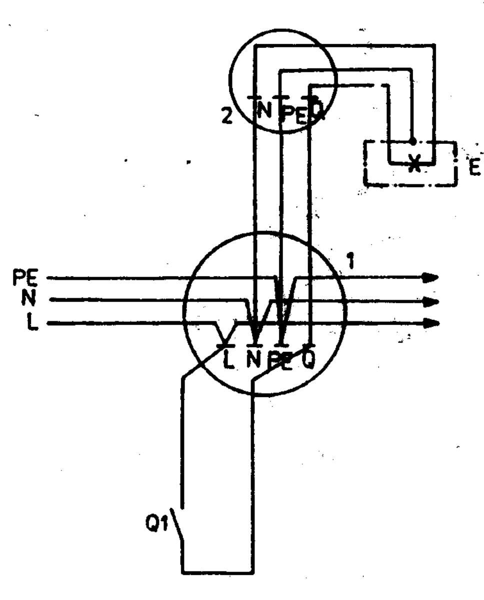
حيث إن :

نقطة إضاءة المطبخ ويمكن التحكم فيها من مكانين	1
نقطتا إضاءة غرفة الطعام ويمكن التحكم فيها من مكانين	2, 3
طرف توصيل المفتاح	4, 6, 8, 9
نقطة إضاءة الصالة ويتم التحكم فيها من مكان واحد	5
لوحة التوزيع	7
مفتاح مفرد	1 way
مفتاح تناوب	2 way

٥ / ١ / ٢ - نظام التمديد بعلب التفريع

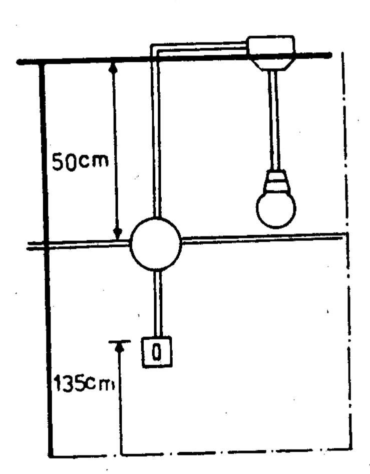
فى هذا النظام يتم عمل جميع الوصلات اللازمة بين المصدر الكهربى والمصباح والمفتاح فى علب تفريع موضوعة داخل الحائط على ارتفاع 2.5m من الأرضية أو على ارتفاع 30cm أسفل السقف، ويعد نظام التمديدات بعلب التفريع من الأنظمة القديمة فى التمديدات وإن كانت بعض الأقطار العربية والأوروبية مازالت تستخدم هذا النظام مثل: مصر وألمانيا.

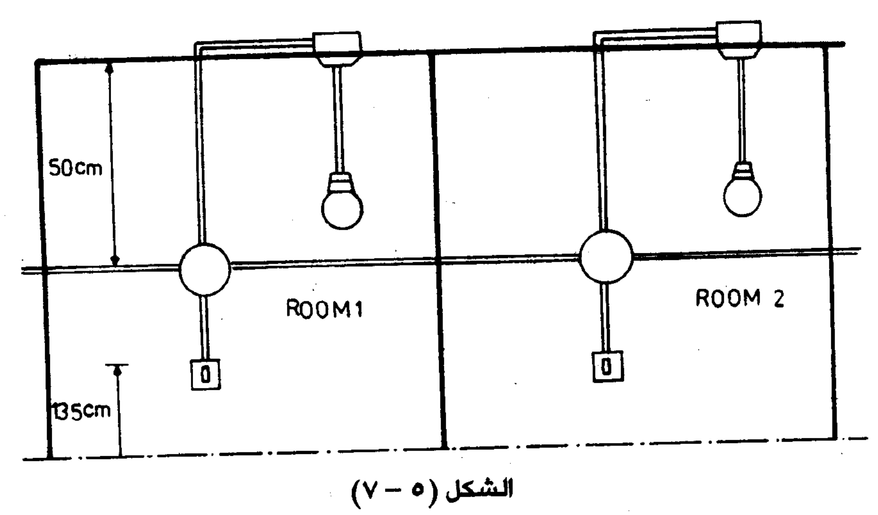
والشكل (٥-٧) يعرض مخطط التوصيل لنظام التمديد بعلب تفريع لدائرة تشغيل نقطة إضاءة باستخدام الموصلات المنفردة مع وجود خط الوقاية PE، بحيث يستخدم الخط الأحمر RD كوجه، والخط الأزرق BU كتعادل، والخط الأصفر أخضر GN/YE كموصل وقاية PE، ويلاحظ أن جميع الوصلات المطلوبة تتم فى علبة التفريع 1، فى حين أن علبة التوصيل بالسقف 2 تستخدم فقط لتوصيل المصباح E.



الشكل (٥ - ٧)

والشكل (٥-٨) يبين طريقة تنفيذ نظام التمديد بعلب التفريع لإضاءة نقطة إضاءة واحدة (الشكل أ)، ولإضاءة نقطتى إضاءة فى غرفتين متجاورتين.





الشكل (٥ - ٧)

٥ / ١ / ٣ - المقارنة بين نظامى التمديد بالحلقات والتمديد بعلب التفريع

يتميز نظام التمديد بالحلقات بوجود جميع الوصلات فى نفس الغرفة التى فيها المصباح وذلك إما فى علبة السقف، أو علبة المفتاح وبالتالى يكون مكانها معروفًا. أما فى نظام التمديد فى علب التفريع فتكون جميع الوصلات فى علب التفريع والتى تكون أحياناً غير ظاهره نتيجة لوجودها تحت البياض أو تحت ورق الحائط مما

يؤدى إلى صعوبة اكتشافها أثناء حدوث الأخطاء. وأيضاً فإن التمديد فى علب التفريع يعطى مظهراً غير جيد لديكور الشقة، بالإضافة إلى أنها تحتاج لعمل زائد عند تثبيتها.

وعلى كل حال فإنه يكون من الضرورى استخدام بعض علب التفريع فى نظام التمديد بالحلقات من أجل توفير الموصلات المطلوبة عندما يكون هناك مسارات طويلة؛ وذلك لأن من أهم مميزات نظام التمديد بعلب التفريع هو أن أطوال الموصلات المستخدمة تكون أقصر ما يمكن.

وعلى كل حال فإن نظام التمديد بعلب التفريع بدأ فى التناقص فى التمديدات الكهربية الحديثة.

٥ / ٢ - مخططات الإضاءة:

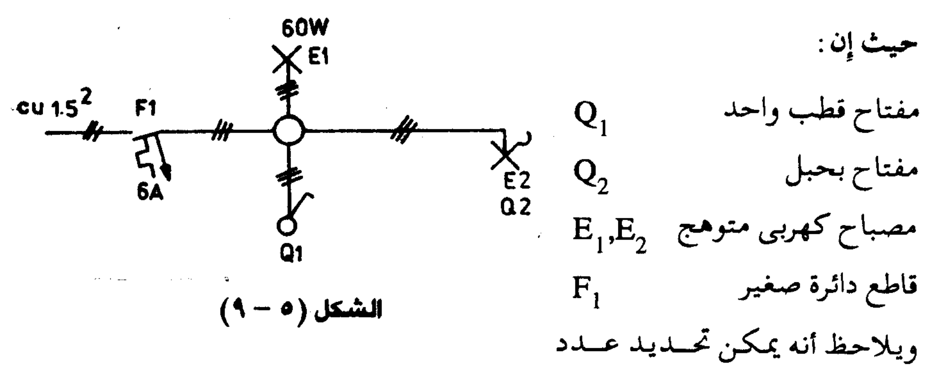
تستخدم الدائرة الرمزية والدائرة التنفيذية ودائرة مسار التيار للتعبير عن أى دائرة إضاءة.

أولا: الدائرة الرمزية

يطلق على الدائرة الرمزية بدائرة الخط الواحد **Single Line diagram** والتى توصف مخططات الإضاءة ويستخدمها الفنيين عادة فى التركيبات الكهربية، حيث توضع على المساقط الأفقية المعمارية للمبانى لبساطتها وقلة خطوطها.

والجدير بالذكر أن الدائرة الرمزية لاتعطى أى معلومات عن التوصيل.

والشكل (٥-٩) يبين الدائرة الرمزية لتشغيل لمبة بمفتاح قطب واحد عادى، وكذلك لتشغيل لمبة تعمل بمفتاح بحبل.



الشكل (٥ - ٩)

حيث إن:

مفتاح قطب واحد Q_1

مفتاح بحبل Q_2

مصباح كهربى متوهج E_1,E_2

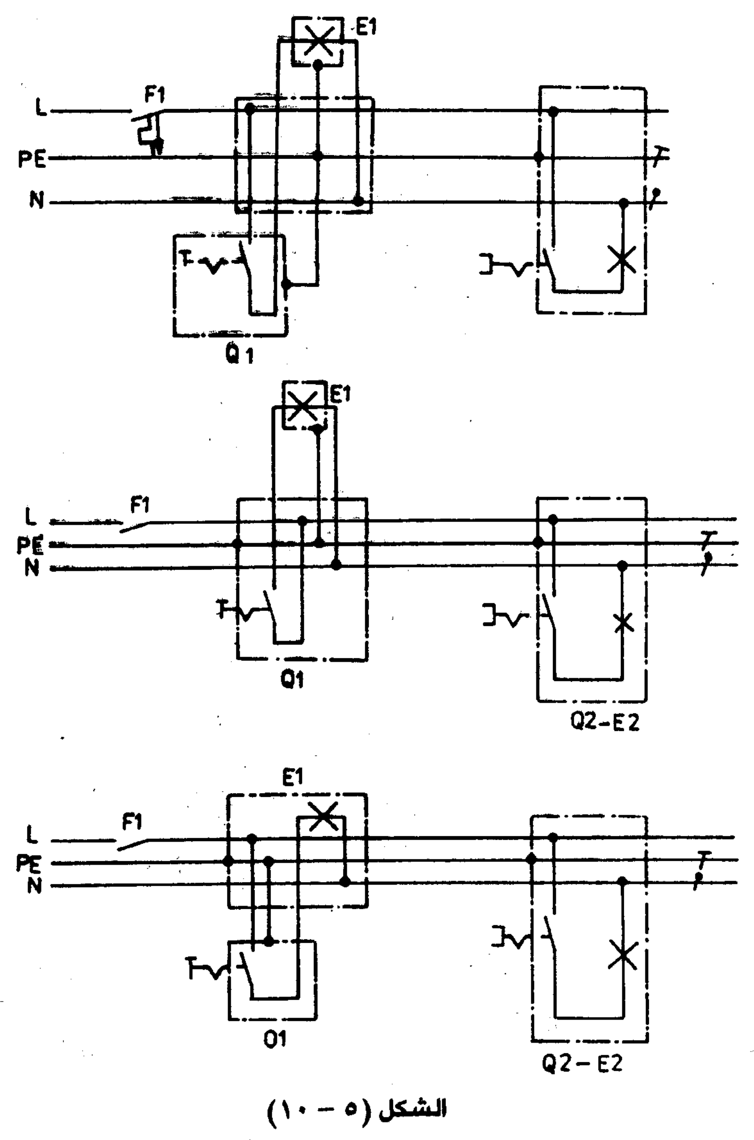
قاطع دائرة صغير F_1

ويلاحظ أنه يمكن تحديد عدد الموصلات فى المقاطع المختلفة حيث يوضع عند كل مقطع بالدائرة عدد من الخطوط

يمثل عدد الموصلات بهذا المقطع، بالإضافة إلى ذلك تكتب مساحة مقطع الموصلات المستخدمة فى كل مقطع، وتكتب أيضاً قدرة المصباح الكهربى والتيار المقنن للقاطع.

ثانيا : الدائرة التنفيذية

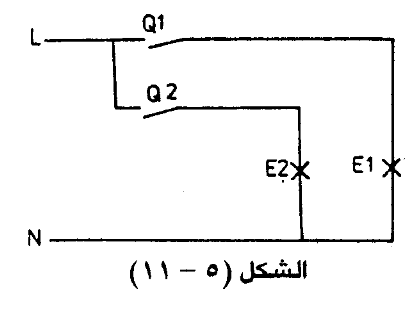
الشكل (٥-١٠) يعرض الدائرة التنفيذية لتشغيل مصباح مثبت بالسقف E_1 بمفتاح قطب واحد Q_1، ومصباح مثبت بالحائط E_2 بمفتاح بحبل Q_2 باستخدام علب



الشكل (٥ - ١٠)

التـفـريع (الشـكل أ)، وباسـتـخـدام **الحلقـات فى** علـب السـقف (الشـكل ب)، وباستخدام الحلقات **فى علب المفاتيح (الشكل جـ)**.

والجدير بالذكر أن **الدائرة التنفيذية تساعد الفنيين فى تنفيذ مخطط** التمديدات الكهربية، **فهى تمتاز بوضوح أماكن العناصر المختلفة** وطريقة التوصيل. وعادة يستطيع الفنيـون اسـتنتـاج الدوائر **التنفيـذية من الدوائر** الرمـزية الموضـوعـة على المسـاقط المعمارية.



الشكل (٥ - ١١)

ثالثاً: دائرة مسار التيار

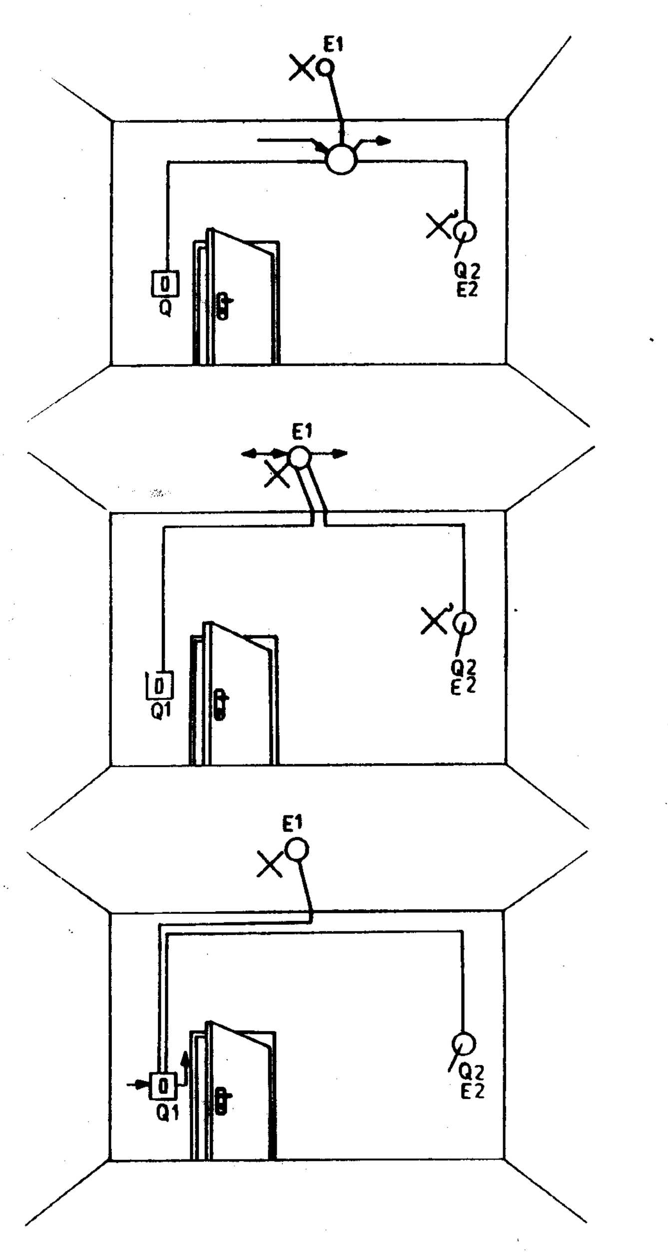
الشكل (٥-١١) **يعـرض دائرة مـسـار** التيار لتشغيل لمبة **بمفتاح قطب واحد مع** بريزة ويستـعين المبتـدئون **على فـهـم طريقـة** عـمـل الدائرة الرمـزية والتنفـيـذية **من دائرة** مسار التيار. علماً بأنه **لايمكن معرفة ترتيب مواقع** مكونات الدائرة بالنسبة لبعضها من خلال دائرة مسار التيار.

ويمكن استيعاب طريقة **التوصيل العملى** للدائرة التى تناولناها فى هذه الفقرة من المجسم المعمارى الذى يبين **أماكن مكونات الدائرة** ومسار المواسير المستخدمة بين هذه المكونات.

(فالشكل أ) يوضح **طريقة التنفيذ باستخدام** علب التفريع.

(والشكل ب) يوضح **طريقة التنفيذ** باستخدام الحلقات فى علب السقف.

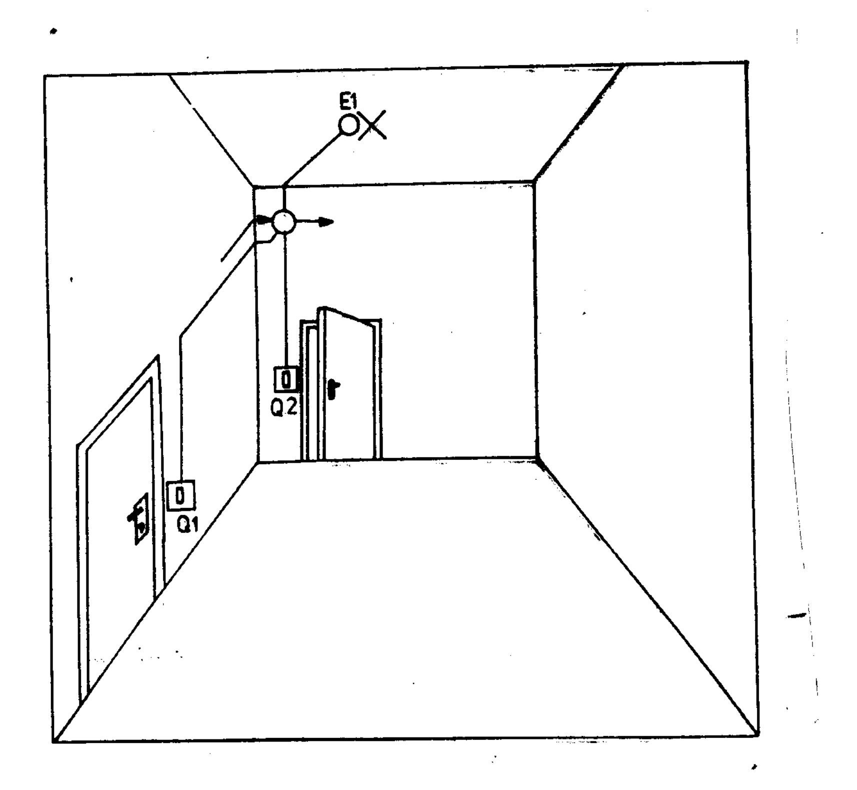
(والشكل جـ) يوضح **طريقة التنفيذ باستخدام** الحلقات فى علب المفاتيح.



الشكل (٥ - ١٢)

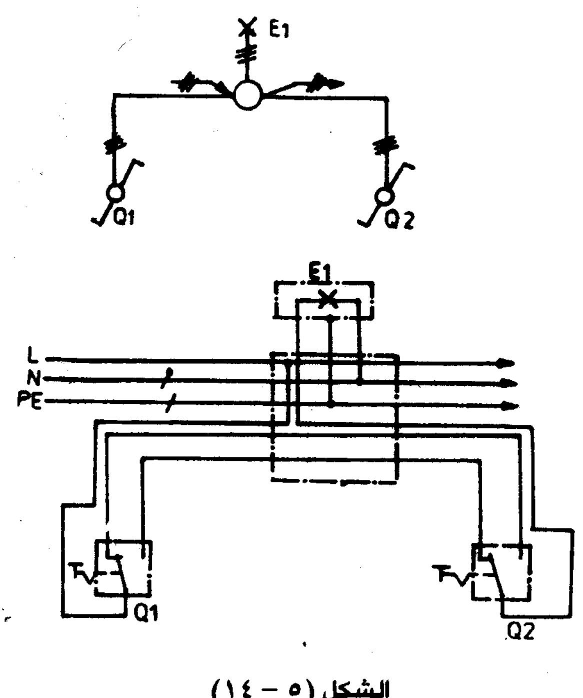
٥ / ٢ / ١ - تشغيل مصباح من مكانين مختلفين

(الشكل ٥ - ١٣) يعرض المجسم المعمارى لغرفة كبيرة بها زوج من الأبواب، وبجوار كل باب مفتاح تناوب بحيث يمكن إضاءة المصباح من أى مفتاح مستخدماً طريقة التمديد بعلب التفريع.



الشكل (٥ - ١٣)

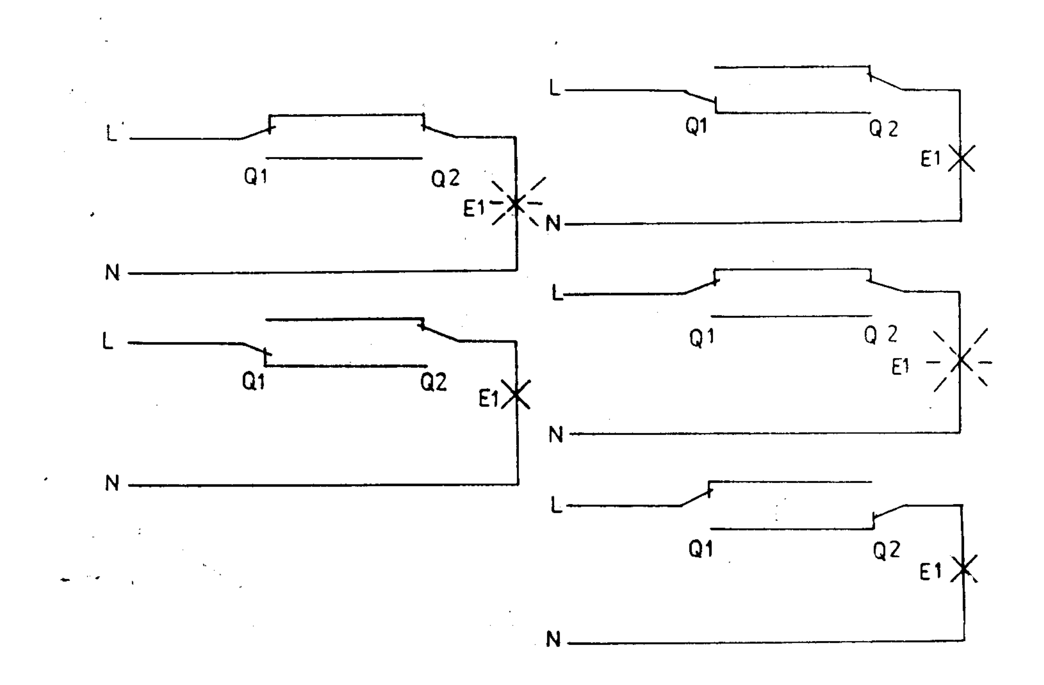
أما الشكل (٥-١٤) فيعرض الدائرة الرمزية والتنفيذية لتوصيل مفتاحى تناوب لإضاءة مصباح من مكانين مختلفين.



الشكل (٥ – ١٤)

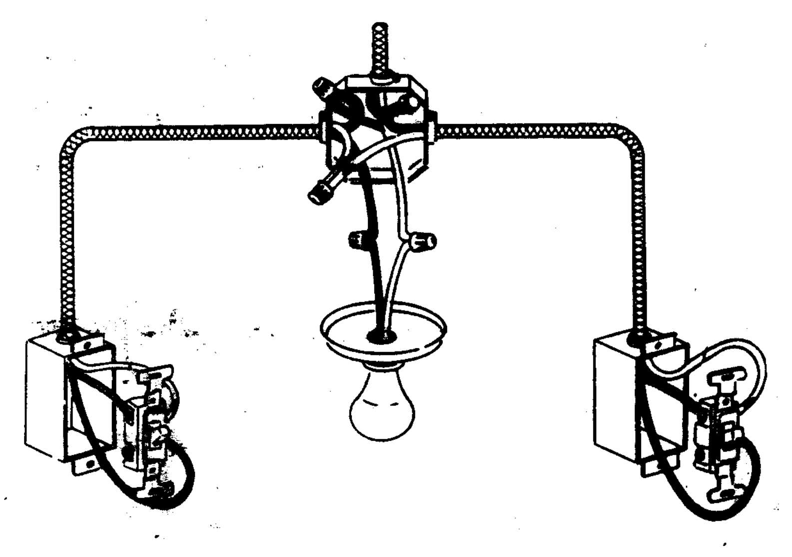
والشكل (٥–١٥) يعرض مسار التيار للدائرة التى بصددها فى خمسة أوضاع تشغيل متتالية.

ففى(الشكل أ) يكون المصباح E_1 غير مضىء، وفى (الشكل ب) عند تشغيل المفتاح Q_1 يضىء المصباح E_1 لاكتمال مسار تياره، وفى (الشكل جـ) عند تشغيل المفتاح Q_2 ينطفئ المفتاح E_1 ، وفى(الشكل د) عند تشغيل المفتاح Q_2 يضىء المصباح E_1، وفى (الشكل هـ) عند تشغيل المفتاح Q_1 ينطفئ المصباح E_1. من ذلك نستنتج أنه يمكن إضاءة وإطفاء المصباح E_1 من المفتاح Q_1 أو المفتاح Q_2.



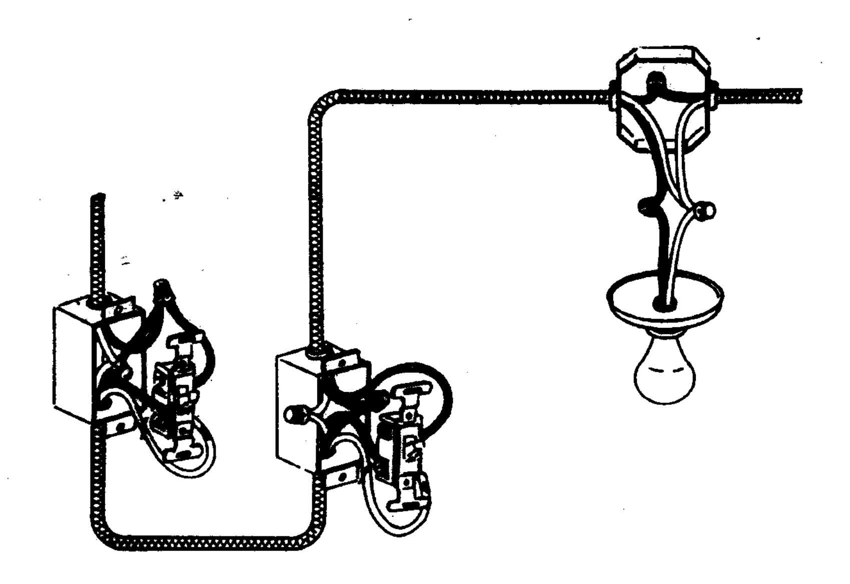
الشكل (٥ – ١٥)

أما الشكل (٥–١٦) فيبين طريقة تنفيذ الدائرة التى بصددها باستخدام نظام التمديد بالحلقات فى علبة السقف عند وجود المفتاحين على جانبى علبة السقف باستخدام المفاتيح الأمريكية .



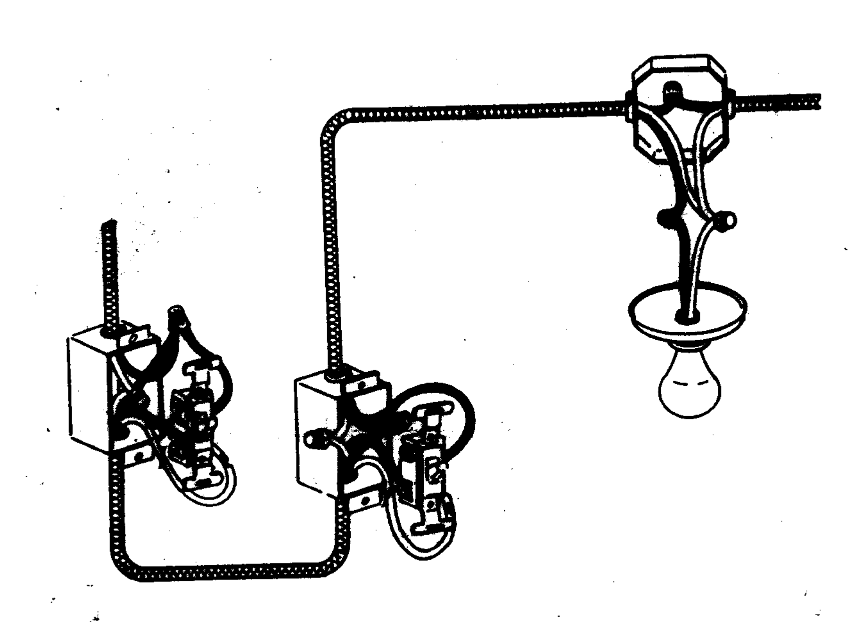
الشكل (٥ – ١٦)

والشكل (٥–١٧) يبين طريقة تنفيذ الدائرة التى بصددها باستخدام نظام التمديد بالحلقات فى علبة السقف عند وجود المفتاحين على جانب واحد من علبة السقف، مستخدماً مفاتيح بعصا مفصلية (مفاتيح أمريكية) .



الشكل (٥ –١٧)

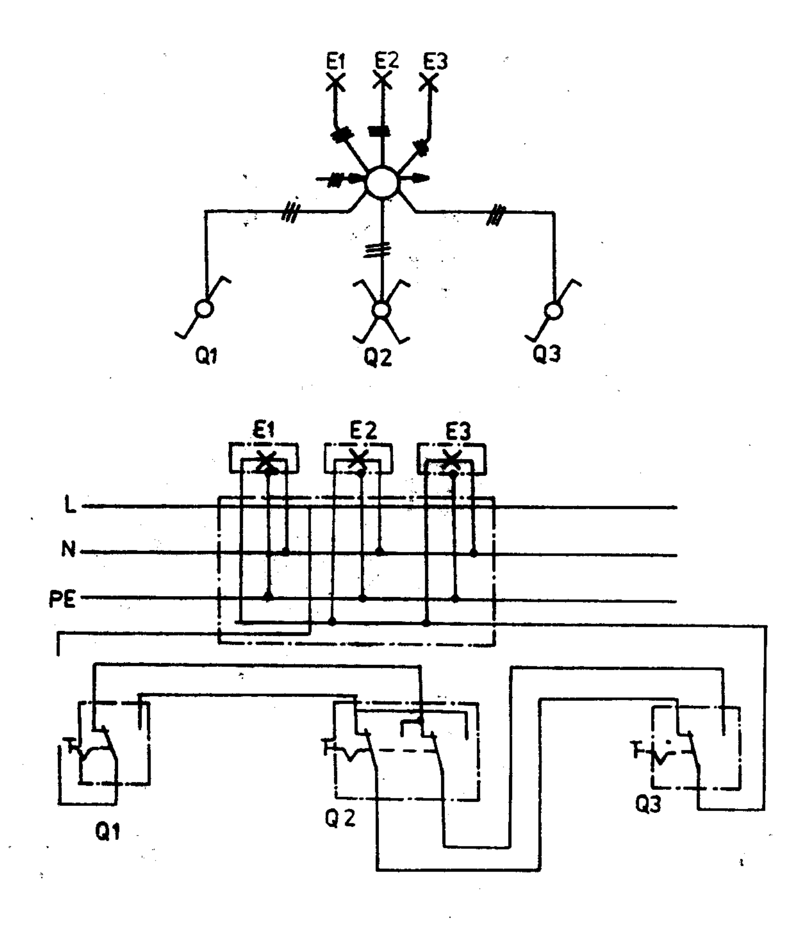
والشكل (٥–١٨) يبين طريقة تنفيذ الدائرة التى بصددها باستخدام نظام التمديد بالحلقات فى علبة المفتاح عند وجود المفتاحين على جانب واحد من علبة السقف، مستخدماً مفاتيح بعصا مفصلية (مفاتيح أمريكية) .



الشكل (٥ – ١٨)

٥ / ٢ / ٢ – تشغيل مصباح كهربى من ثلاثة أماكن مختلفة

الشكل (٥–١٩) يعرض الدائرة الرمزية (أ)، والتنفيذية (ب) لإضاءة المصابيح E_1, E_2, E_3 من المفاتيح Q_1, Q_2, Q_3 باستخدام نظام التمديد بعلب التفريع.

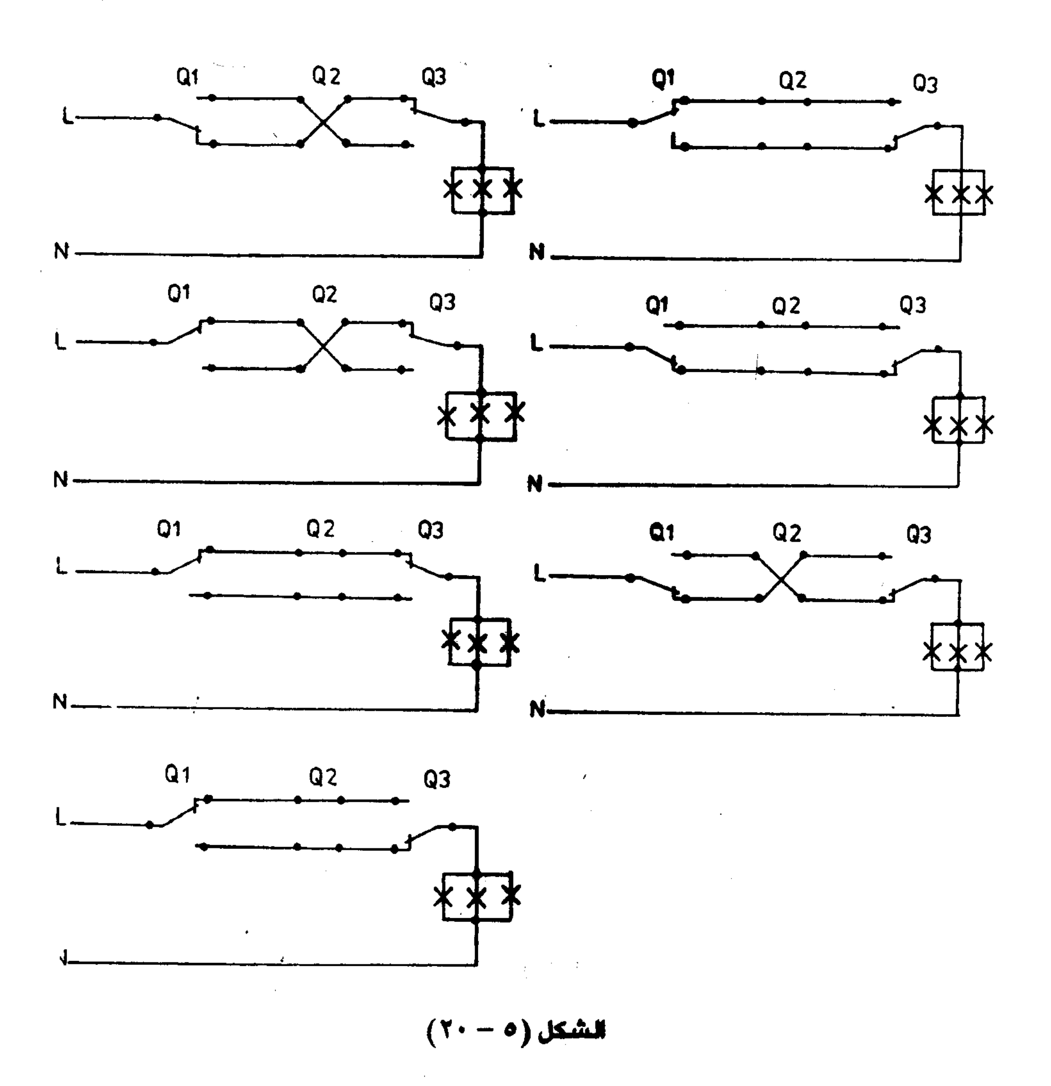


الشكل (٥ – ١٩)

أما الشكل (٥–٢٠) فيبين دائرة مسار التيار للدائرة التى بصددها فى سبعة مواضع تشغيل مختلفة ومتتالية .

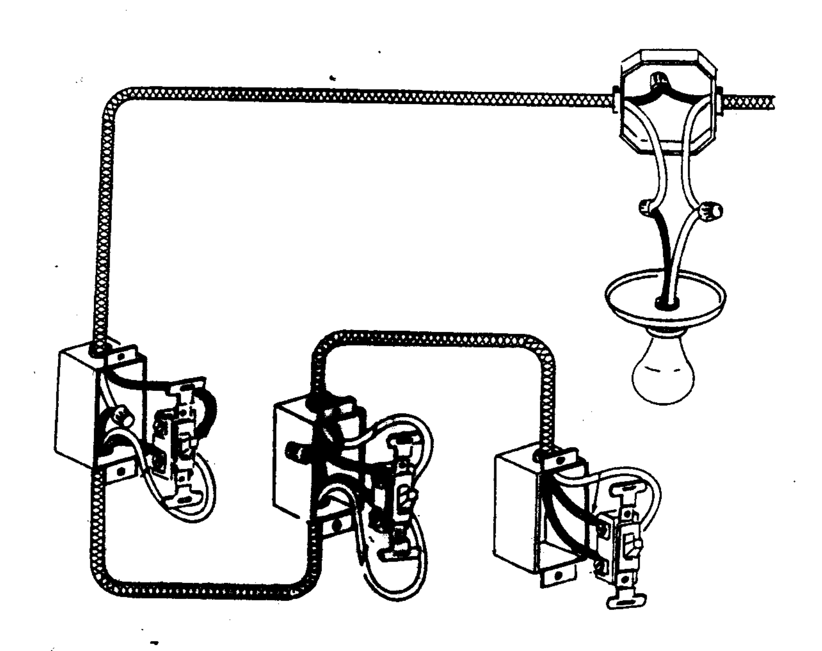
ففى البداية يكون مسار التيار للمصابيح غير متصل (الشكل أ) . وعند تشغيل المفتاح Q_1 يكتمل مسار التيار للمصابيح وتضيء (الشكل ب) . وعند تشغيل Q_2 ينقطع مسار تيار المصابيح وتنطفئ (الشكل جـ) . وعند تشغيل Q_3 يكتمل مسار تيار المصابيح وتضيء (الشكل د) . وعند تشغيل Q_1 ينقطع مسار تيار المصابيح تنطفئ (الشكل هـ) . عند تشغيل Q_2 يكتمل مسار تيار المصابيح وتضيء (الشكل و) . وعند تشغيل Q_3 ينقطع مسار تيار المصابيح وتنطفئ (الشكل ى) .

ومن ذلك يتضح لنا أنه يمكن التحكم فى إضاءة وإطفاء المفاتيح من أحد المفاتيح الثلاثة Q_1, Q_2, Q_3.



الشكل (٥ – ٢٠)

وتستخدم هذه الدائرة عادة فى الصالات الكبيرة التى فيها ثلاثة أبواب أو فى الممرات الكبيرة. والشكل (٥–٢١) يوضح طريقة تنفيذ الدائرة التى بصددها باستخدام نظام التمديد بالحلقات فى علبة السقف عند وجود المفاتيح الثلاثة فى جانب واحد من علبة السقف مستخدماً مفاتيح بعصا مفصلية (مفاتيح أمريكية).

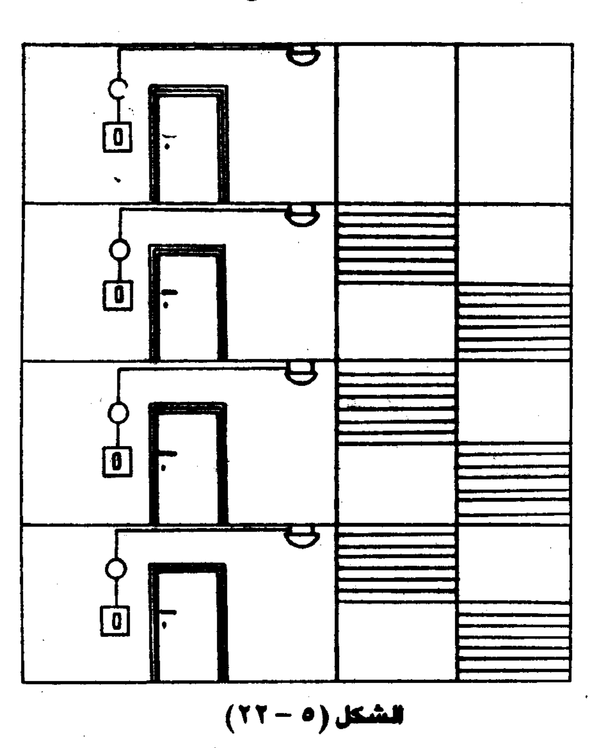


الشكل (٥ – ٢١)

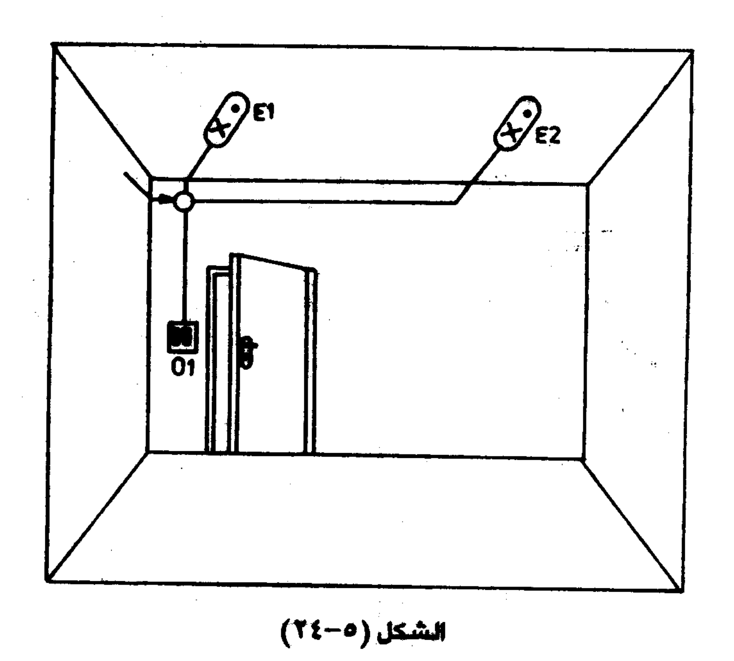
٥ / ٢ / ٣ – إضاءة سلم من أربعة أماكن مختلفة باستخدام المفاتيح

الشكل (٥–٢٢) يعرض المسقط المعمارى لسلم عمارة أربعة أدوار، بكل دور شقة ويوجد على هذا السلم فى مقابلة باب كل شقة مفتاح بحيث يمكن إضاءة اللمبات الأربعة للسلم من أى مفتاح ويمكن إطفاؤها من أى مفتاح.

والشكل (٥–٢٣) يعرض الدائرة الرمزية والتنفيذية لإضاءة سلم عمارة أربعة أدوار باستخدام مفتاحى تناوب



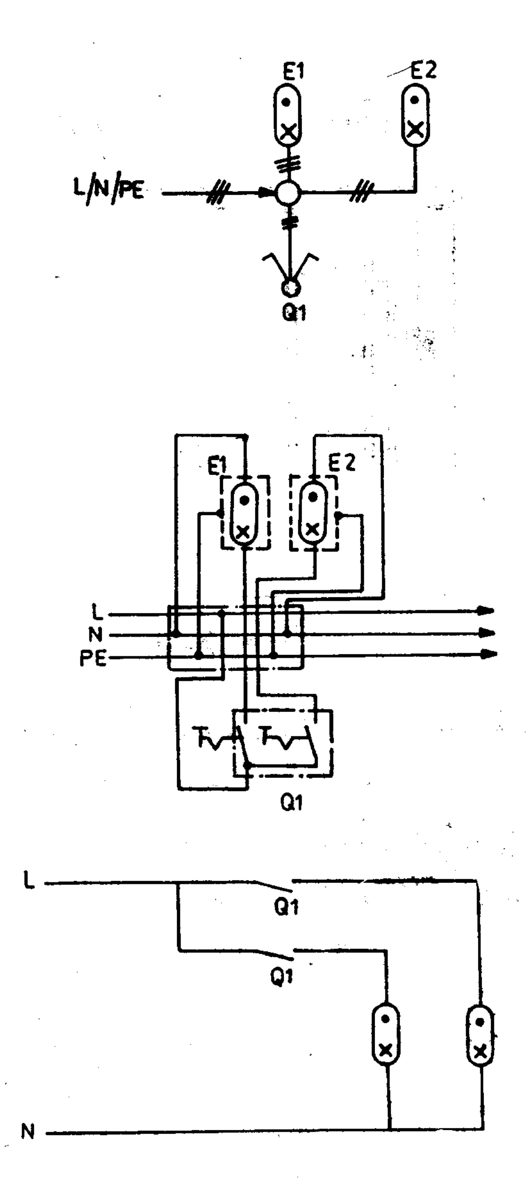
الشكل (٥ – ٢٢)



الشكل (٥-٢٤)

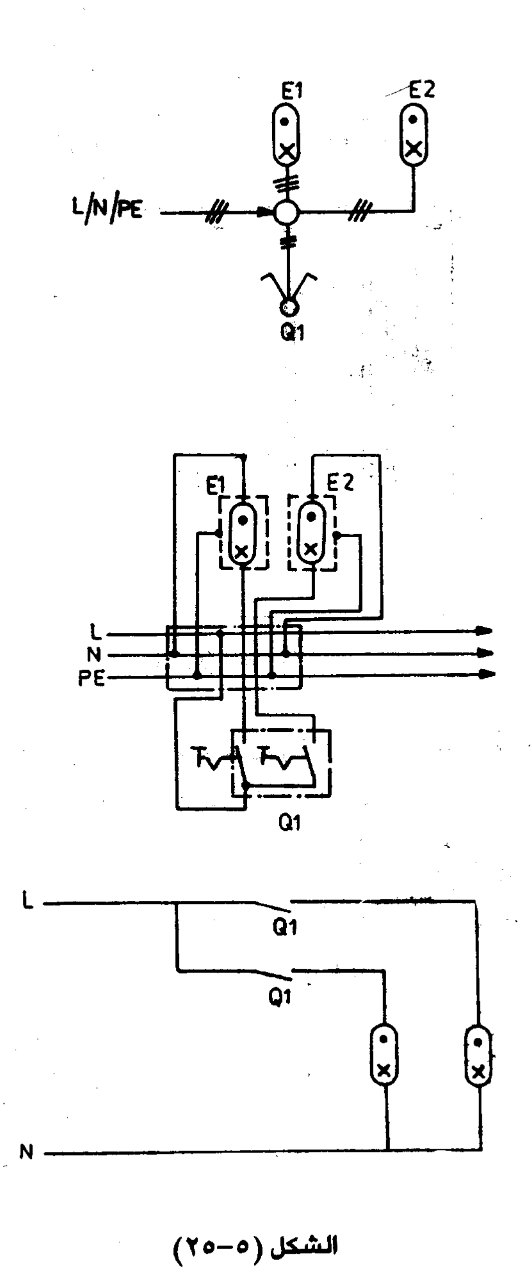
والشكل (٥-٢٥) يعرض الدائرة الرمزية (أ) والدائرة التنفيذية (ب) ومسار التيار (جـ) لمخطط إضاءة هذه الغرفة باستخدام مفتاح توالى.

والجدير بالذكر أن هذه الدائرة غالباً ما تستخدم فى إضاءة النجف (الثريات) والتى عادة تحتوى على مجموعتين من اللمبات، وبالتالى يمكن إضاءة إحدى المجموعتين بأحد أزرار المفتاح والمجموعة الثانية بالزر الثانى.



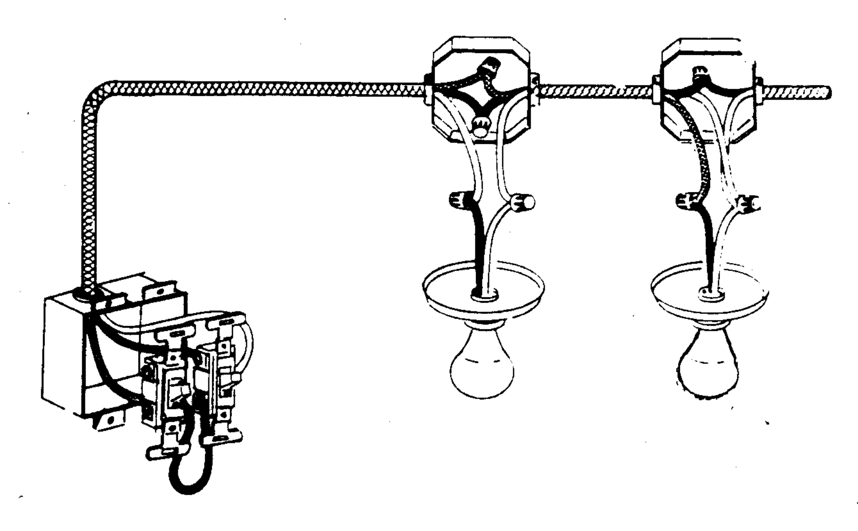
الشكل (٥-٢٥)

والشكل (٥-٢٦) يعرض طريقة تنفيذ الدائرة التى بصددها لإضاءة مصباحين من مكان واحد باستخدام مفتاحين مفرد بعصا مفصلى مثبتين فى علبتين متجاورتين وذلك باتباع نظام التمديد فى علب السقف.



الشكل (٥-٢٥)

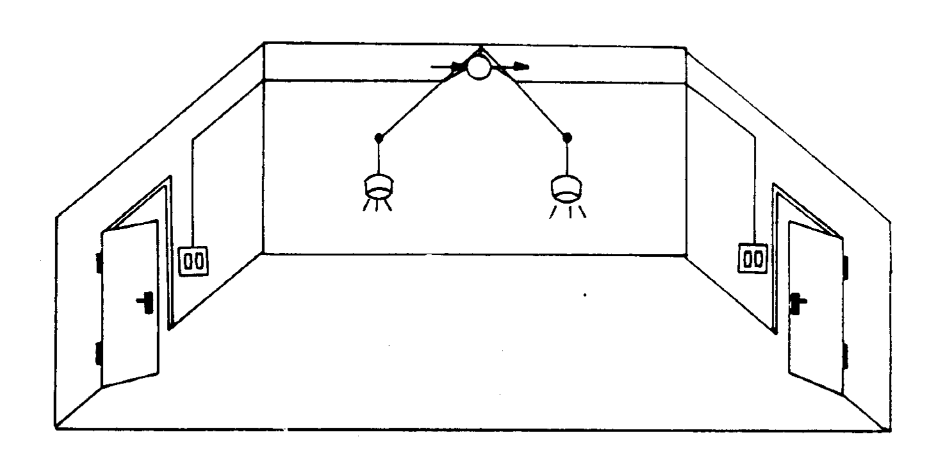
والشكل (٥-٢٦) يعرض طريقة تنفيذ الدائرة التى بصددها لإضاءة مصباحين من مكان واحد باستخدام مفتاحين مفرد بعصا مفصلى مثبتين فى علبتين متجاورتين وذلك باتباع نظام التمديد فى علب السقف.



الشكل (٥-٢٦)

٥ / ٢ / ٥ - التحكم فى إضاءة وحدتى إضاءة من مكانين مختلفين

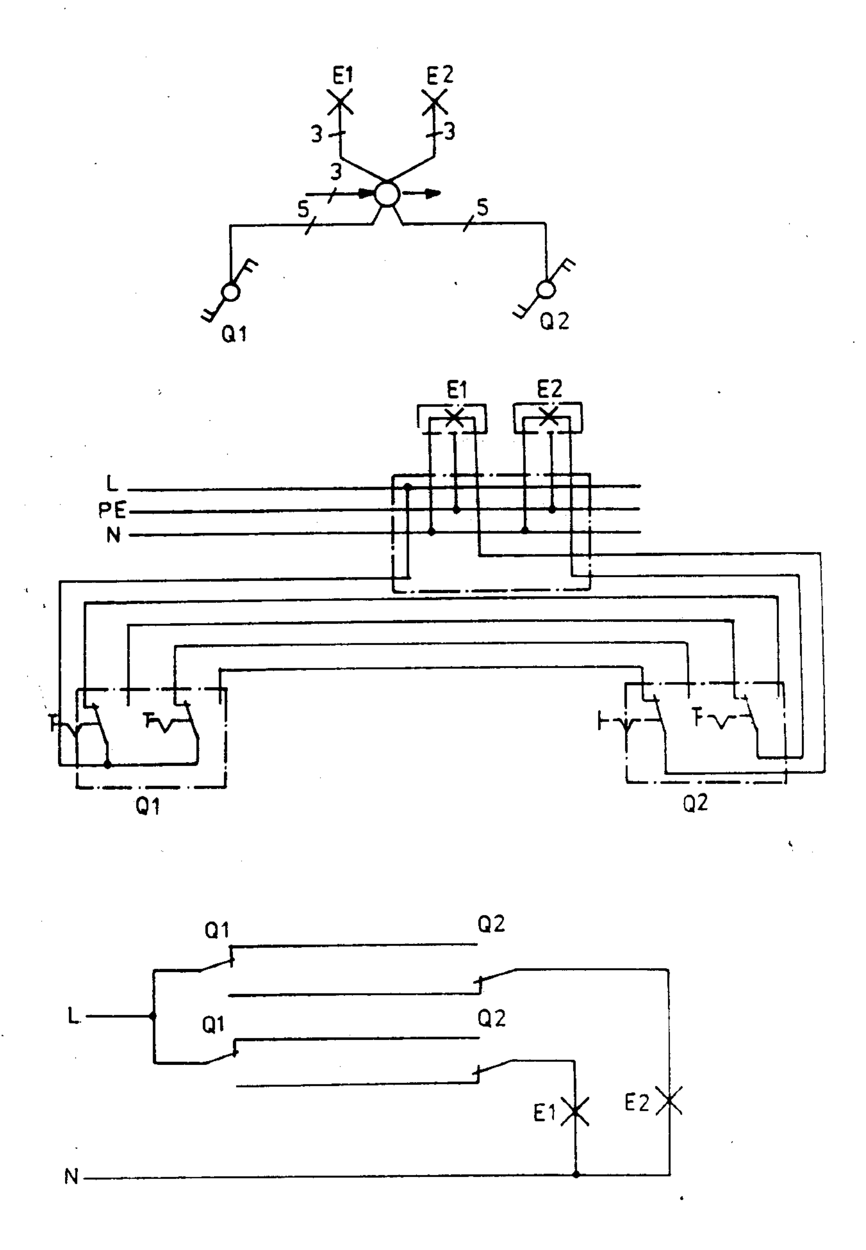
الشكل (٥-٢٧) يعرض المجسم المعمارى لصالة بها وحدتين إضاءة بحيث يمكن إضاءة أحدهما أو كليهما معاً، بواسطة مفتاحى تناوب مزدوجين كلا منهما موجود بجوار باب يفتح على الصالة.



الشكل (٥-٢٧)

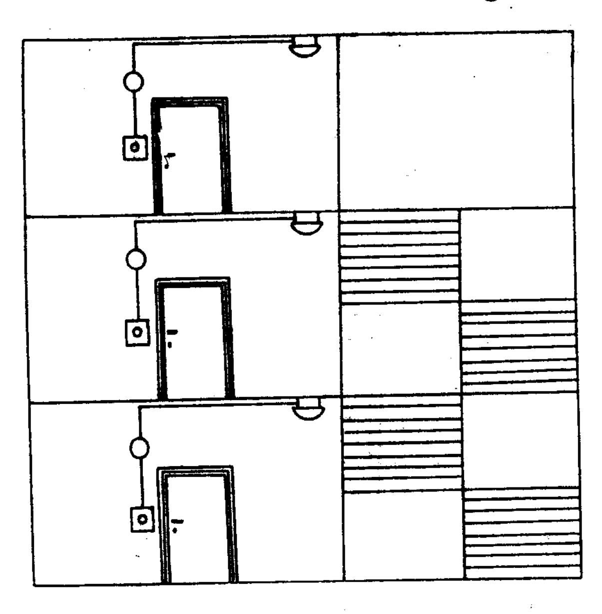
أما الشكل (٥-٢٨) فيعرض الدائرة الرمزية (أ) والدائرة التنفيذية (ب) ودائرة مسار التيار (جـ) للدائرة التى بصددها، حيث يلاحظ أن كلا المفتاحين Q_1, Q_2

يحتوى على زرين تماماً مثل مفتاح التناوب أحدهما لتشغيل وإطفاء وحدة الإضاءة الأولى E_1 والثانى لتشغيل وإطفاء وحدة الإضاءة الثانية E_2.



الشكل (٥-٢٨)

٥ / ٢ / ٦ – تشغيل مجموعة من المصابيح من ثلاثة أماكن بثلاثة ضواغط



الشكل (٥–٢٩)

الشكل (٥–٢٩) يعرض المسقط الرأسى لدرج عمارة ثلاثة أدوار بحيث يمكن التحكم فى إضاءة مجموعة المصابيح المستخدمة فى إضاءة الدرج من ثلاثة ضواغط بحيث يوضع ضاغط فى كل دور.

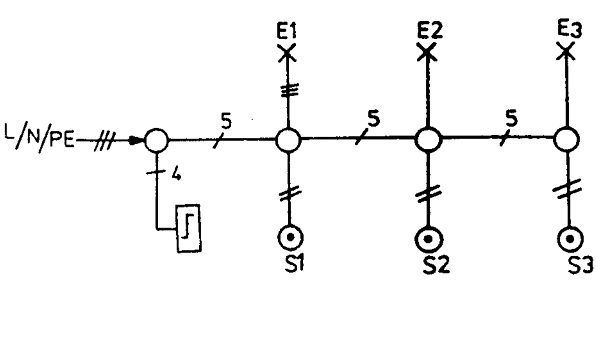
والشكل (٥–٣٠) يعرض الدائرة الرمزية (أ) والدائرة التنفيذية (ب) ومسار التيار (جـ) للدائرة التى بصددها وذلك باستخدام ريلاى الإمساك K_1 وثلاثة ضواغط S_1, S_2, S_3

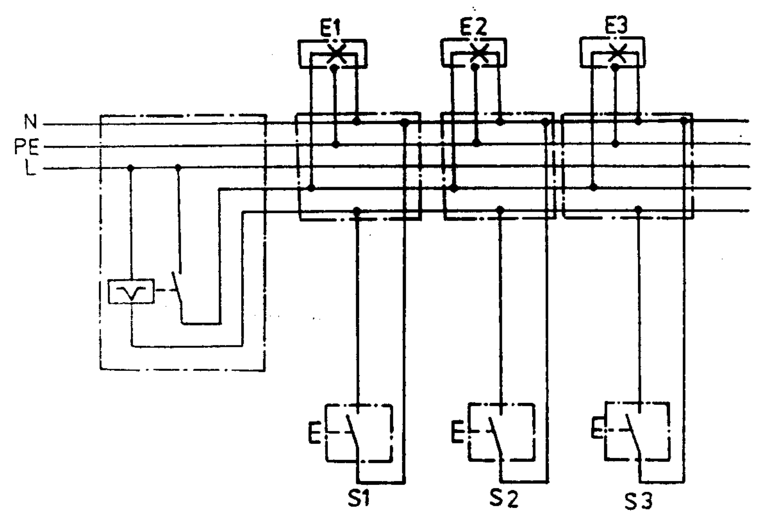
فعند الضغط على الضواغط يكتمل مسار تيار ريلاى الإمساك K_1 ، فيغلق ريلاى الإمساك ريشته المفتوحة فيكتمل مسار التيار لجميع المصابيح

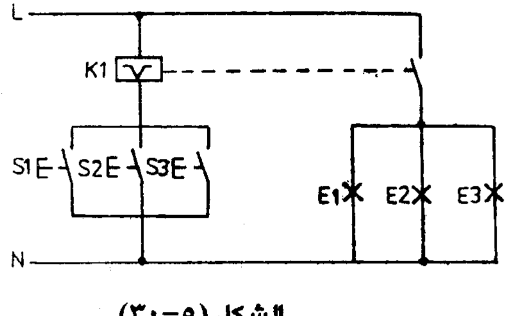
$E_1.E_2.E_3$ وتضىء المصابيح وتظل ريشة ريلاى الإمساك K_1 مغلقة حتى بعد إزالة الضغط عن الضواغط لوجود سقاطة ميكانيكية بريلاى الإمساك (ارجع للفقرة ٣–١٠). وعند الضغط مرة ثانية على أحد الضواغط تعود ريشة ريلاى الإمساك مفتوحة مرة أخرى وينقطع مسار التيار لجميع المصابيح فتنطفئ المصابيح.

والجدير بالذكر أنه لايفضل استخدام هذه الدائرة لإضاءة مصابيح الدرج حيث تظل مصابيح الدرج مضيئة باستمرار إذا لم يقم آخر شخص يصعد أو يهبط الدرج بالضغط على أحد الضواغط لإطفاء مصابيح الدرج.

ولكن ينصح باستخدام هذه الدائرة فى إضاءة الصالات أو الغرف الكبيرة التى لها أكثر من ثلاثة مداخل حيث يمكن تشغيل ريلاى الإمساك من عدد لانهائى من المواضع.



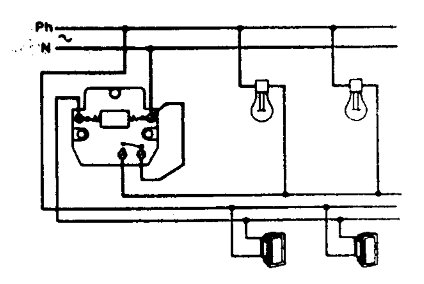


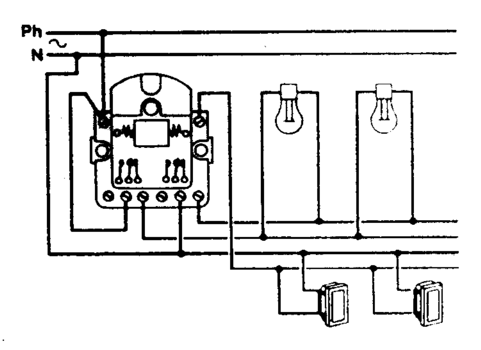


الشكل (٥-٣٠)

والشكل (٥-٣١) **يعرض نموذجين مختلفين** لتوصيل ريلاى إمساك من النوع الذى يوضع داخل **علبة توصيل، فالشكل** (أ) يعرض دائرة توصيل ريلاى إمساك بقطب واحد (بريشة واحدة) **مع ضاغطين ومصباحين**، والشكل (ب) يعرض دائرة توصيل ريلاى **إمساك بقطبين (ريشتين)** مع ضاغطين ومصباحين؛ علما بأنه إذا كان

التيار المسحوب بالمصابيح أقل من 10A **ينصح باستخدام ريلاى إمساك قطب واحد،** فى حين أنه إذا زاد التيار المسحوب عن 10A **يستخدم ريلاى إمساك بقطبين** حيث تقسم المصابيح على قطبى الريلاى.



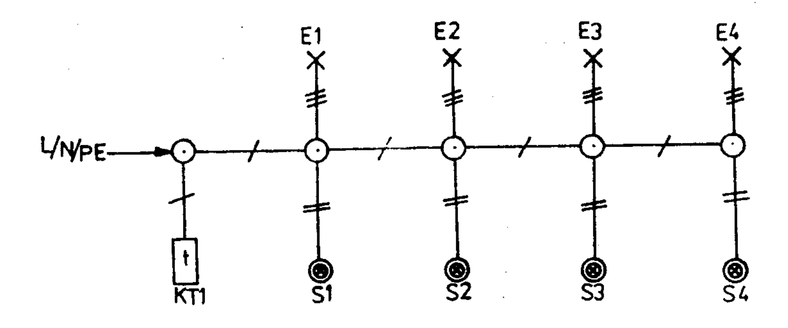


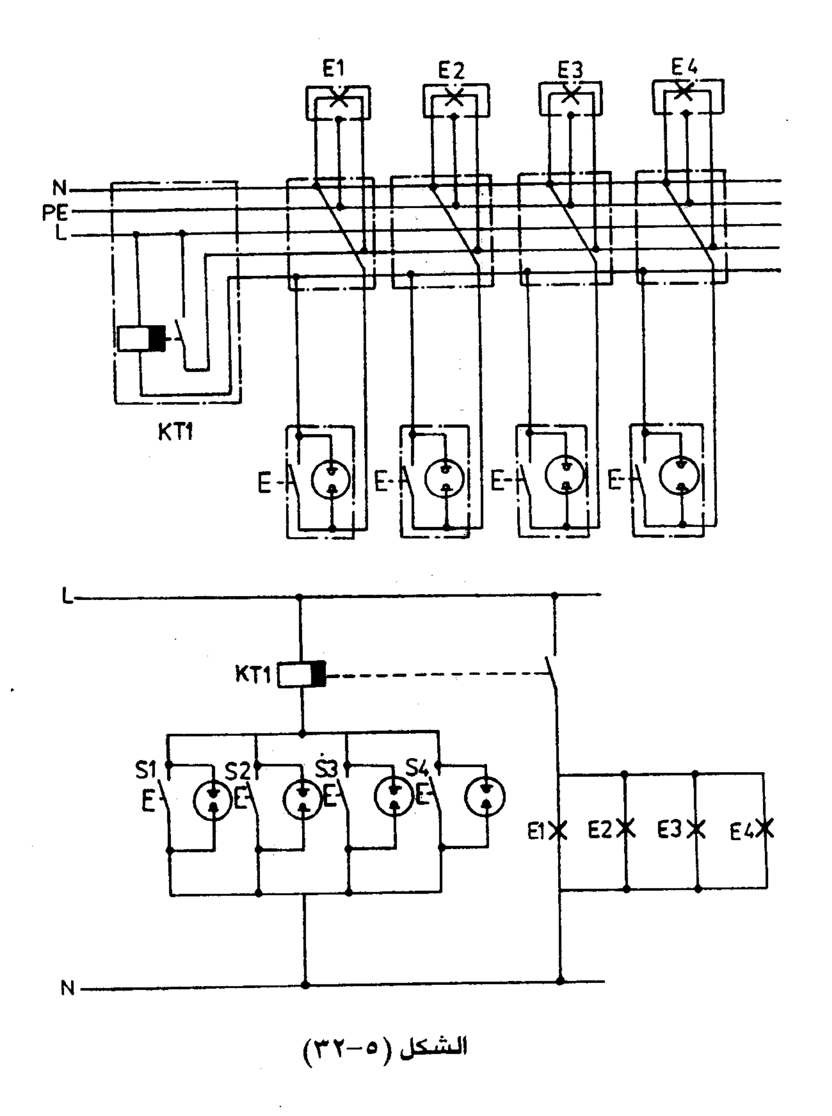
الشكل (٥-٣١)

٥ / ٢ / ٧ - التحكم فى إضاءة درج باستخدام أتوماتيك سلم

الشكل (٥-٣٢) يعرض الدائرة الرمزية **(أ) والدائرة التنفيذية (ب) ومسار** التيار (جـ)، للتحكم فى إضاءة أربعة مصابيح **E_1, E_2, E_3, E_4 موضوعة فى الطوابق** الأربعة لعمارة، بحيث يمكن تشغيلها **من أحد الضواغط S_1,S_2,S_3,S_4 الموضوعة فى** الطوابق الأربعة لمدة زمنية خمس ثوانى 5S**، ويستخدم فى ذلك أتوماتيك سلم KT_1.** علما بأن الضواغط الأربعة مزودة **بلمبات نيون تضىء عند الوضع الطبيعى.**

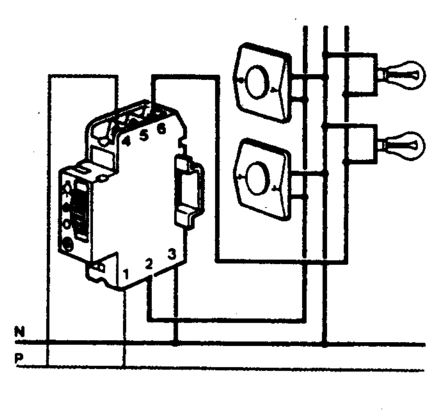
فعند الضغط على أحد الضواغط **يكتمل مسار التيار لملف المؤقت KT_1** (وهذا المؤقت يؤخر عند الفصل) **فيقوم المؤقت بتغيير حالة ريشته المفتوحة فتصبح مغلقة** وبمجرد تحرير الضواغط (إزالة الضغط عنها) **تظل ريشة المؤقت مغلقة الفترة الزمنية** المعاير عليها هذا المؤقت.


E1
E2
E3
E4
L/N/PE
KT1
S1
S2
S3
S4


E1
E2
E3
E4
N
PE
L
KT1
E
L
KT1
S1
S2
S3
S4
E
N
E1
E2
E3
E4

الشكل (٥-٣٢)

أما الشكل (٥-٣٣) فيعرض طريقة التوصيل العملية لأتوماتيك سلم من النوع الالكترونى الذى يثبت على قضبان أو ميجا مع مصباحين وضاغطين. علماً بأنه يمكن زيادة المصابيح والضواغط بشرط ألا يتعدى التيار المسحوب 16A، وعادة يكون الزمن المتاح لهذا المؤقت يتراوح ما بين 30 ثانية إلى سبع دقائق (30S:7min).



الشكل (٥-٣٣)

الباب السادس

الأنظمة الحديثة للإضاءة

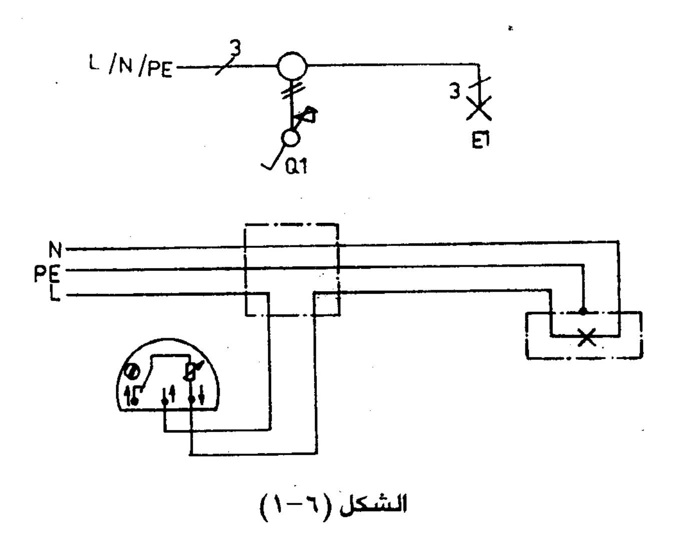
الأنظمة الحديثة للإضاءة

٦ / ١ - مخفضات الإضاءة Dimmers :

مخفضات الإضاءة هى مفاتيح الكترونية تعمل على التحكم فى استضاءة المصابيح الكهربية ومنها ما هو معد للتحكم فى استضاءة المصابيح المتوهجة ومنها ما هو معد للتحكم فى استضاءة المصابيح الفلورسنت ويتم خفض استضاءة المصابيح عن طريق التحكم فى جهد التشغيل فكلما قل جهد تشغيل المصباح انخفضت استضاءته والعكس بالعكس.

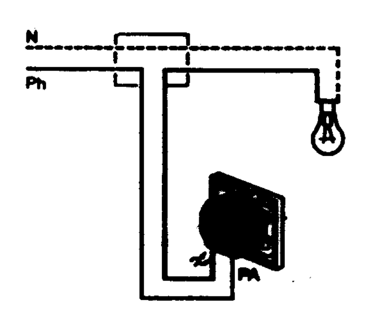
٦ / ١ / ١ - التحكم فى استضاءة المصابيح المتوهجه :

الشكل (٦-١) يعرض الدائرة الرمزية (أ) والتنفيذية (ب) للتحكم فى استضاءة مصباح متوهج بواسطة مخفض الإضاءة Q_1 يعمل ببكرة.



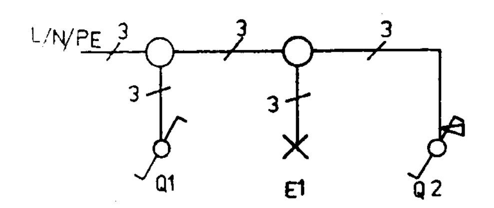
الشكل (٦-١)

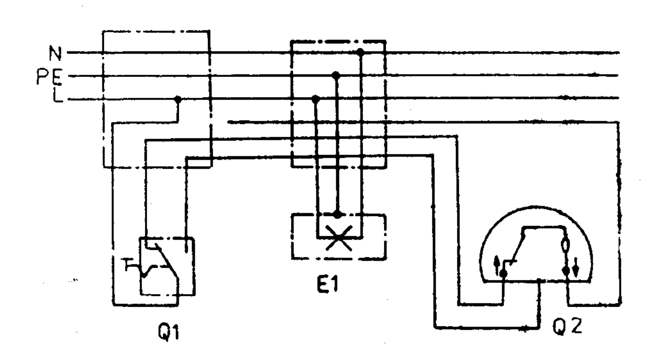
والشكل (٦-٢) يبين طريقة تنفيذ الدائرة السابقة باستخدام مخفض إضاءة من صناعة شركة legrand الفرنسية، علماً بأنه لم يستخدم فى هذه الدائرة موصل وقاية.



الشكل (٦-٢)

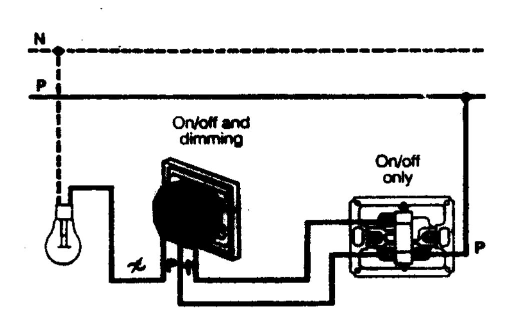
والشكل (٦-٣) يبين الدائرة الرمزية (أ) والتنفيذية (ب) لدائرة بمفتاحين تناوب، أحدهما مخفض إضاءة Q_2 له بكرة ويعمل كمفتاح تناوب عند الضغط عليه والثانى مفتاح تناوب Q_1.





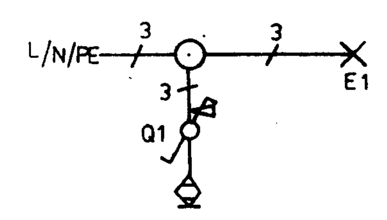
الشكل (٦-٣)

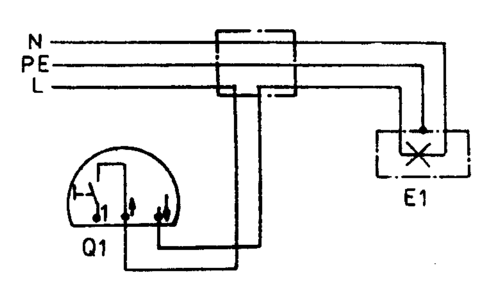
أما الشكل (٦-٤) فيبين طريقة تنفيذ الدائرة السابقة باستخدام مخفض إضاءة من شركة Legrand الفرنسية.



الشكل (٦-٤)

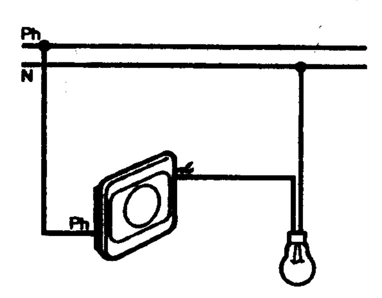
أما الشكل (٦-٥) فيعرض الدائرة الرمزية (أ)، والتنفيذية (ب)، للتحكم فى استضاءة مصباح متوهج بواسطة مخفض إضاءة Q_1 يعمل باللمس.





الشكل (٦-٥)

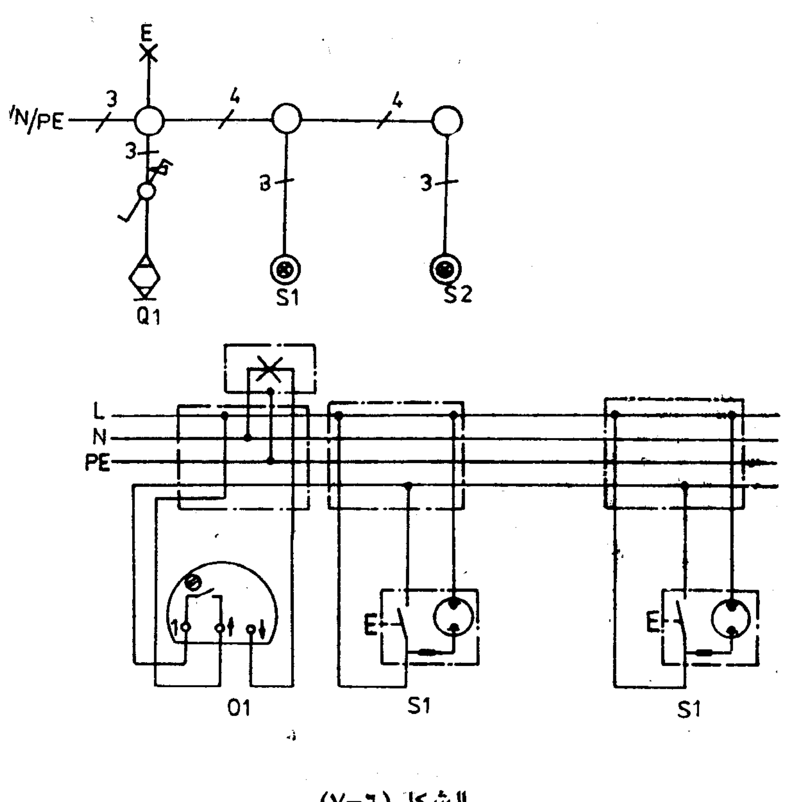
والشكل (٦-٦) يبين طريقة تنفيذ الدائرة السابقة باستخدام عناصر مصنعة بشركة Legrand الفرنسية.



الشكل (٦-٦)

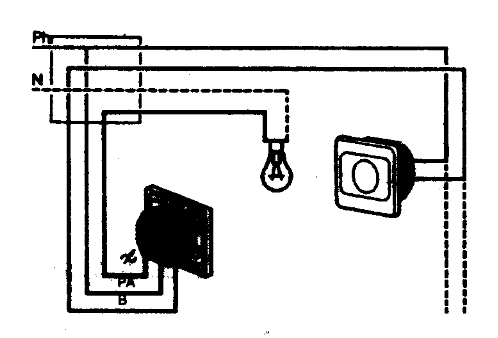
والشكل (٦–٧) يعرض الدائرة الرمزية (أ) والتنفيذية (ب) للتحكم فى استضاءة مصباح متوهج من ثلاثة أماكن مختلفة باستخدام مخفض إضاءة يعمل باللمس Q_1 وضاغطين S_1,S_2 .

فعند الضغط على Q_1 أ و S_1 أو S_2 للحظة يتغير وضع المصباح من on إلى off أو العكس، أما عند الضغط المستمر على أحدهم تنخفض استضاءة المصباح وصولا للاعتام الكامل، ثم تبدأ فى التزايد بعد ذلك وصولاً للاستضاءة الكاملة، ثم تبدأ فى الاعتام وهكذا .



الشكل (٦–٧)

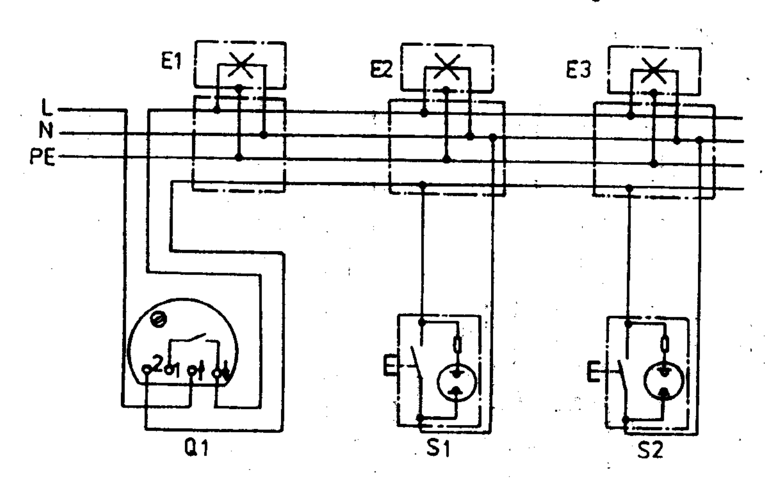
والشكل (٦–٨) يوضح طريقة تنفيذ الدائرة السابقة ولكن باستخدام ضواغط بدون لمبات بيان؛ علماً بأن عدد الضواغط التى يمكن توصيلها فى الدائرة يصل إلى 5 وذلك باستخدام عناصر مصنعة بشركة Legrand الفرنسية .



الشكل (٦-٨)

والشكل (٦-٩) يعرض الدائرة التنفيذية لدائرة التأخير عند الإطفاء مع تخفيض الإضاءة، حيث يتم التحكم فى ثلاثة مصابيح من ثلاثة مواضع مختلفة، ويكثر استخدام هذه الدائرة فى السلالم حيث يمكن إضاءة مصابيح السلم من أى ضاغط، وتظل المصابيح مضيئة لمدة زمنية محددة مع التناقص المستمر فى الإضاءة وصولا للاعتام الكامل؛ علماً بأن الزمن المستغرق للوصول للاعتام الكامل يعتمد على معايرة مخفض الإضاءة Q_1.

والجدير بالذكر أن الضواغط S_1,S_2 تكون مزودة بلمبات نيون تكون مضيئة باستمرار وذلك لكى ترشد رواد السلم عن مكانها، كما أنه يمكن زيادة عدد الضواغط لأى عدد مطلوب.



الشكل (٦-٩)

٦ / ١ / ٢ - التحكم فى استضاءة المصابيح الفلورسنت

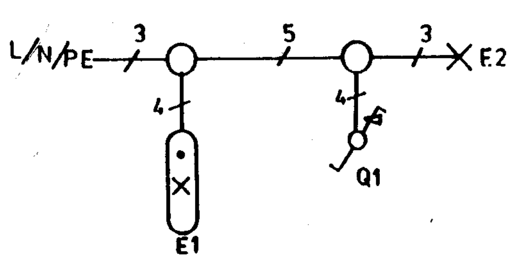
الشكل (٦-١٠) يعرض الدائرة الرمزية (أ)، والتنفيذية (ب) للتحكم فى

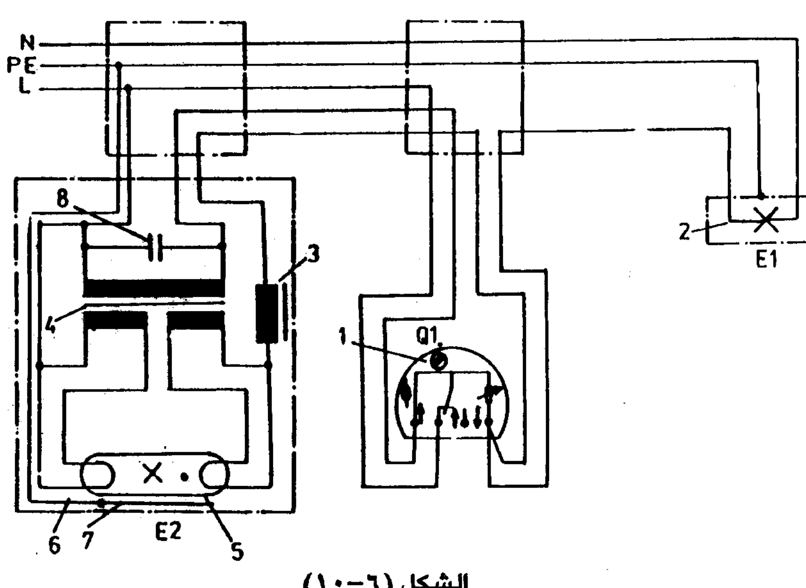
استضاءة مصباح فلورسنت ومصباح متوهج باستخدام مخفض إضاءة لمبات فلورسنت يعمل ببكرة.

والجدير بالذكر أن وحدة الإضاءة الفلورسنت تحتوى على مصباح سريع البدء.

حيث إن:

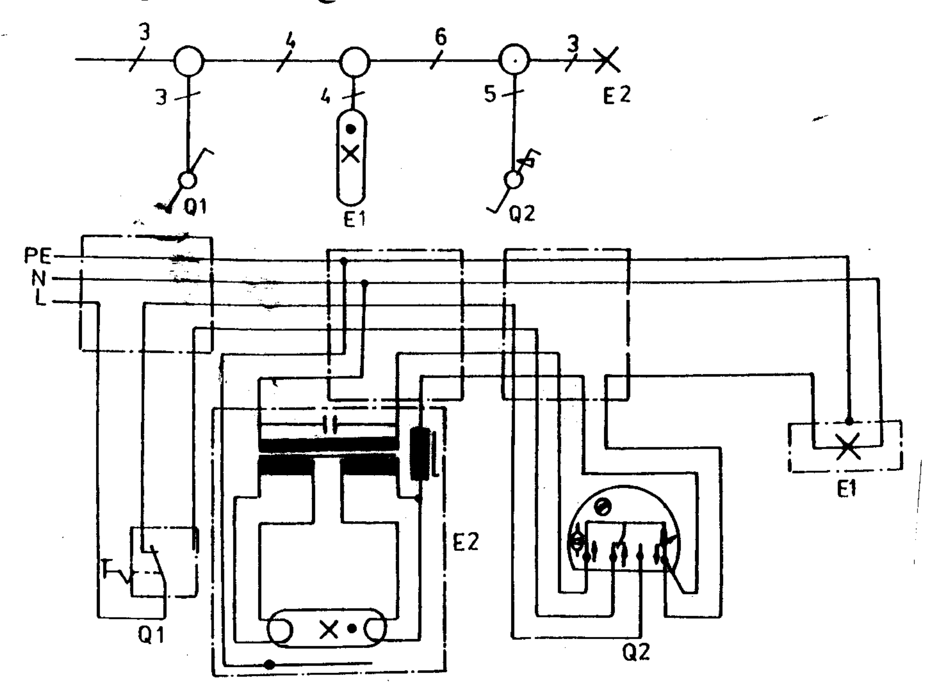
مقاومة متغيرة لضبط الإضاءة	1
لمبة متوهجة	2
كابح الكترونى	3
محول فتيلة المصباح الفلورسنت	4
مصباح فلورسنت	5
أرضى المصباح	6
وسيلة إشعال مساعدة	7
مكثف لتحسين معامل القدرة	8





الشكل (٦-١٠)

أما الشكل (٦-١١) فيعرض الدائرة الرمزية (أ) والتنفيذية (ب) لتشغيل مصباح فلورسنت ومصباح متوهج من مكانين، بحيث يمكن التحكم فى استضاءة المصباحين من مخفض إضاءة مصابيح فلورسنت Q_2 فعند إدارة بكرته يعمل على تخفيض الإضاءة ولكن عند الضغط عليه يعمل كمفتاح تناوب تماما مثل Q_1.



الشكل (٦-١١)

٦ / ٢ - أنظمة التحكم من بعد بالأشعة تحت الحمراء

تتميز أنظمة التحكم من بعد والعاملة بالأشعة تحت الحمراء عن باقى أنظمة التحكم من بعد مثل العاملة بالترددات العالية أو بالموجات فوق الصوتية بعدم تعرضها للتداخلات ولا الانعكاسات فى الغرف ولا الانحرافات من ضوضاء التضمين البينية.

وتعرض شركة سمينز الألمانية فى الأسواق نظام تحكم من بعد يسمى Delta-fern فى حين تعرض شركة Legrand الفرنسية نظام يسمى CAD Remote Control وتتميز هذه الأنظمة بصفة عامة بما يلى:

١ – الراحة عند التركيب فهى لاتحتاج إلا لأسلاك قليلة، وبالتالى فإنها تحتاج لثقوب فى الحائط قليلة وكذلك قنوات قليلة الأمر الذى يقلل من تكلفة التركيب.

٢ – الراحة عند الاستخدام فيمكن بسهولة إضاءة أو التحكم فى أى إضاءة وأنت على مقعدك.

٣ – الراحة عند عمل تعديل فيمكن بسهولة عمل أى تعديلات فى التشغيل بأقل تعديلات فى التوصيل.

وتتكون هذه الأنظمة من:

١ – المرسلات Transmitters وهى تعمل عمل المفتاح وترسل أشعة تحت الحمراء وتنقسم بدورها إلى:

– مرسلات تثبت على الحائط ويصل مدى تشغيلها إلى نصف دائرة قطرها 6m وتكون بقناة واحدة أو بثلاث قنوات.

– مرسلات تمسك باليد ويصل مدى تشغيلها إلى 10m وتكون بثلاثة أوست قنوات.

٢ – المستقبلات Receivers وهى توصل مع الحمل المطلوب التحكم فيه من بعد وتنقسم بدورها إلى:

– مفاتيح ومخفضات إضاءة تثبت فى علب تفريع داخل الحائط.

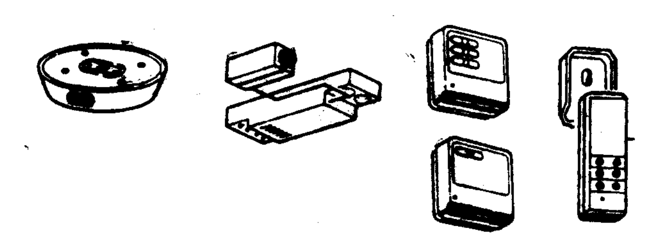
– مفاتيح ومخفضات إضاءة تثبت بالسقف.

– مفاتيح ومخفضات إضاءة تثبت على برايز لتوصيل أحمال خارجية مثل أباچورة.

– مفاتيح ومخفضات إضاءة نقالى توضع على أى مكتب أو طاولة.

– مفاتيح ومخفضات إضاءة توضع فى داخل الحمل مثل المستخدمة مع اللمبات الفلورسنت.

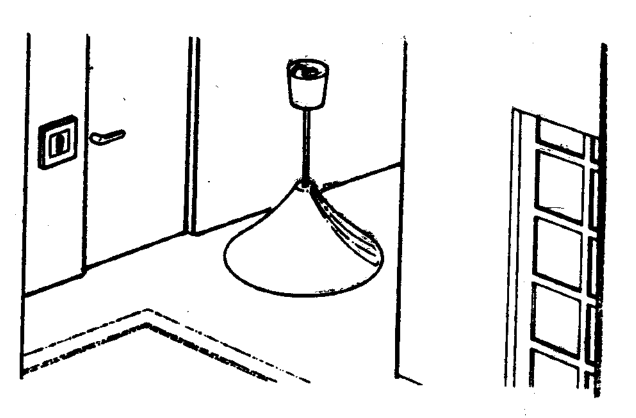
والشكل (٦–١٢) يعرض نماذج مختلفة للمرسلات والمستقبلات.

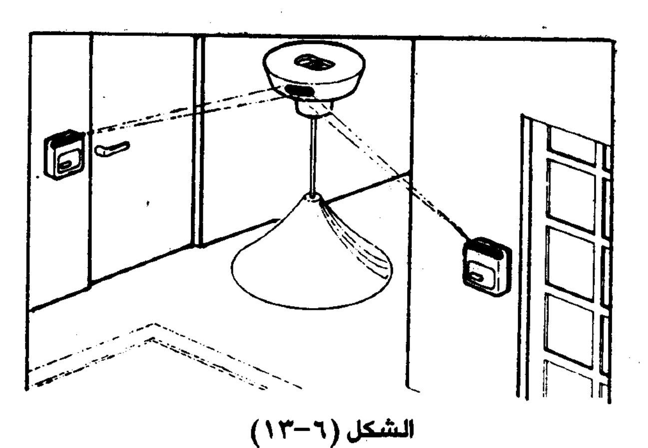


الشكل (٦-١٢)

فـالشكـل (أ) نموذج لمرسل يمسك باليـد بست قنوات، والشـكل (ب) يعـرض نموذجين لمرسل يثبت على الحائط بقناة واحدة وبثلاثة قنوات، والشكل (جـ) يعرض نموذجاً لمستـقبل يوضع مع الحـمل حيث يستـخدم فى التحكـم فى إضاءة مـصابيح الفلورسنت . والشكل (د) يعرض نموذجاً لمستقبل بالسقف وهو يستـخدم للتحكـم فى إضــاءة المصــابيح المتــوهجــة ومــصــابيح الهالوجين.

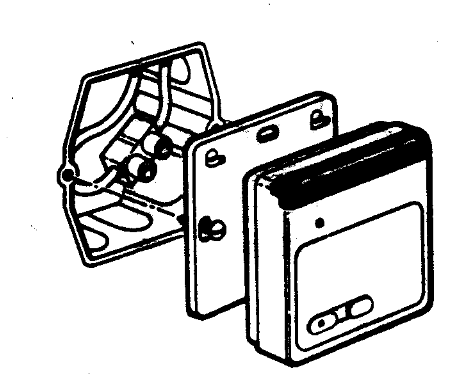
والــشــكـل (٦-١٣) يـوضـح نـظــام إضــاءة بسيط قبل تعـديله ليعـمل بالأشــعــة تحت الحــمــراء (الشكل أ) وبعد التعديل (الشكل ب).

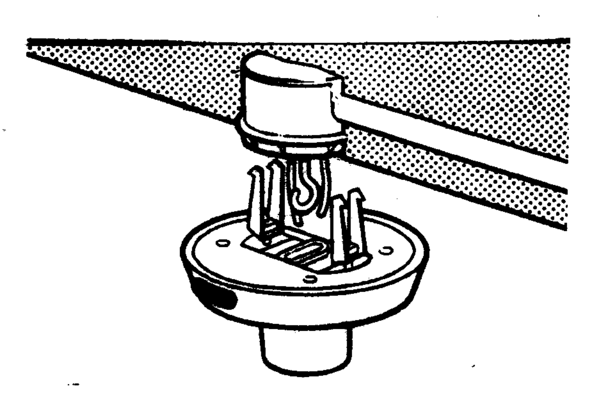


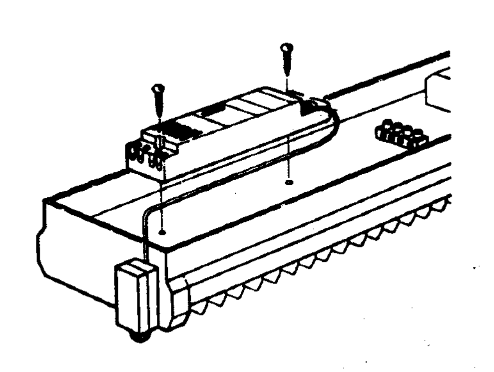


الشكل (٦-١٣)

والشكل (٦-١٤) يعرض طريقة تثبيت المرسل على الحائط (الشكل أ)، وطريقة تثبيت مستقبل فى السقف للتحكم فى إضاءة لمبة متوهجة (الشكل ب)، وطريقة تثبيت مستقبل داخل وحدة إضاءة فلورسنت للتحكم فى استضاءة المصباح الفلورسنت (الشكل جـ).

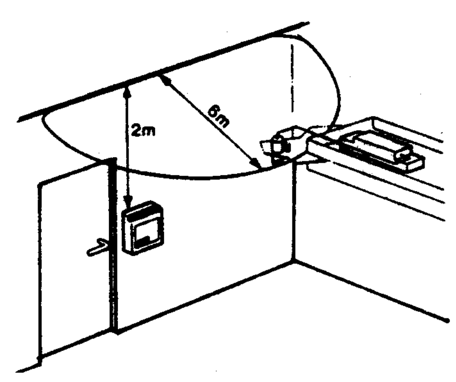






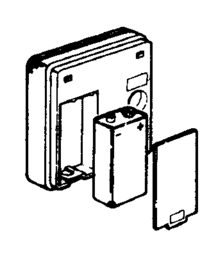
الشكل (٦-١٤)

والشكل (٦-١٥) يبين **مدى تشغيل** المرسلات التى تثبت على الحائط والذى يكافئ دائرة قطرها 6m.



الشكل (٦-١٥)

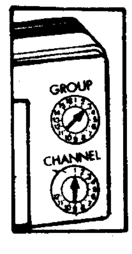
والشكل (٦-١٦) يوضح طريقة وضع بطارية 9v فى مرسل من النوع الذى يثبت على الحائط وكذلك طريقة تجميع المرسل.

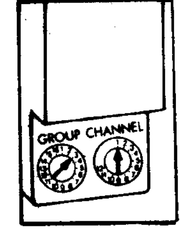


الشكل (٦-١٦)

علماً بأن البطارية المستخدمة تكفى لعدد 50000 مرة تشغيل.

ولكى تعمل أنظمة التحكم من بعد نحتاج لتشفير كل من المرسل والمستقبل بنفس الشفرة. وعادة يزود كل مرسل ومستقبل بقرصين مدرجين يكتب على أحدهما Group أى (مجموعة) والقرص الثانى يكتب عليه Channel أى (قناة) وعادة يتم اختيار رقم واحد للمجموعة لجميع أحمال الغرفة الواحدة، فى حين يخصص رقم قناة لكل حمل على حدة، فيلاحظ من الشكل (٦-١٧) أن كلا من رقم Group للمرسل والمستقبل يساوى 3 ، فى حين أن رقم Channel لكلٍّ من المرسل والمستقبل يساوى 1.





مرسل مستقبل

الشكل (٦-١٧)

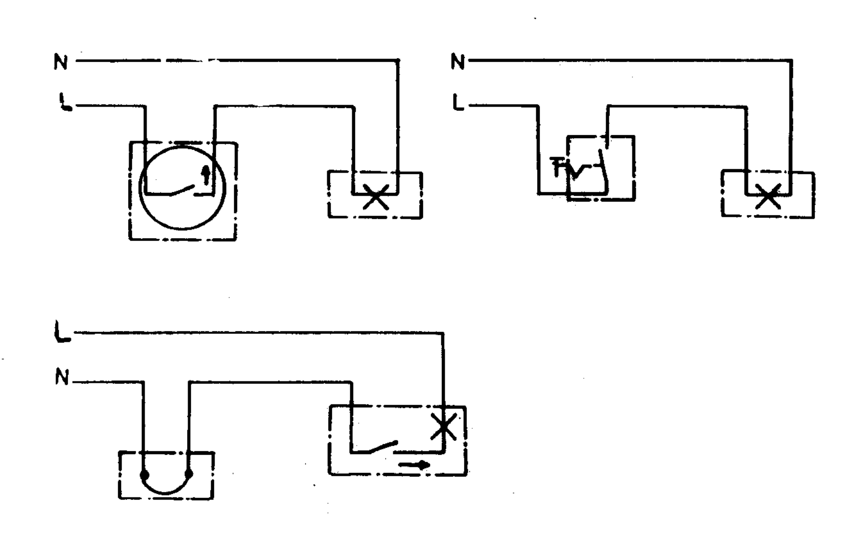
والشكل (٦-١٨) يبين طريقة استخدام المرسلات التي تحمل باليد فى التحكم فى إضاءة أباجورة من خلال مستقبل نقالى يوضع على المكتب أو المنضدة.



الشكل (٦-١٨)

٦ / ٢ / ١ - دوائر التحكم فى الإضاءة من بعد

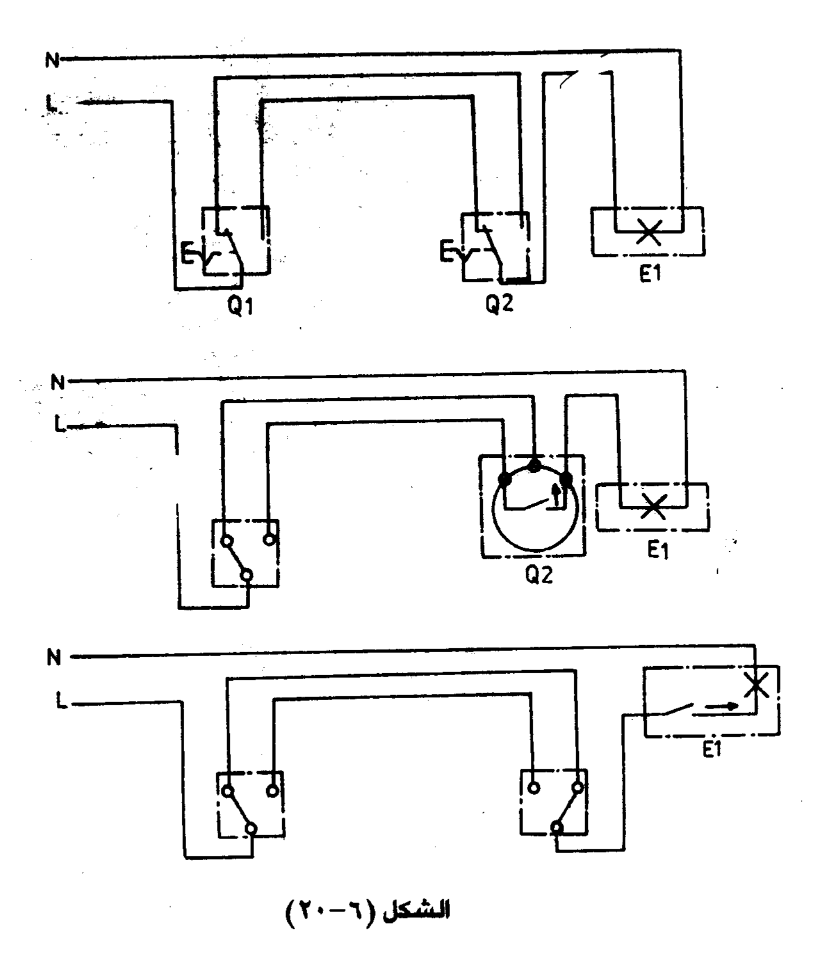
الشكل (٦-١٩) يوضح طريقة استبدال مفتاح عادى يتحكم فى تشغيل مصباح متوهج (الشكل أ)، بمستقبل يوضع على الحائط فى علبة المفتاح ويمكن التحكم فيه من بعد بواسطة مرسل بقناة يحمل باليد (الشكل ب)، وكذلك بمستقبل يوضع فى السقف فى علبة السقف المركزية والذى يتم التحكم فيه من مرسل يحمل باليد بقناة واحدة.



الشكل (٦-١٩)

والشكل (٦-٢٠) يوضح طريقة استبدال مفتاحى تناوب لتشغيل مصباح متوهج من مكانين مختلفين (الشكل أ) بمستقبل أشعة تحت حمراء يثبت على الحائط فى علبة أحد المفتاحين، فى حين تقصر أطراف المفتاح الثانى ويغطى بغطاء (الشكل ب)، وكذلك بمستقبل أشعة تحت حمراء يثبت فى السقف حيث ينزع

كلا المفتاحين من مكانهما مع استبدالهما بقصر دائم (الشكل جـ).



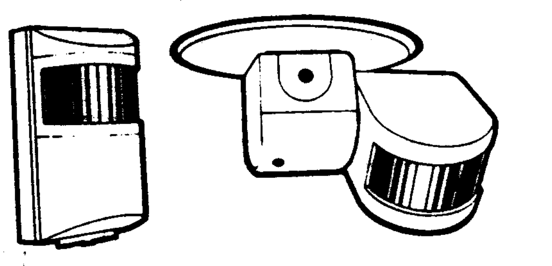
الشكل (٦-٢٠)

٦ / ٢ / ٢ - أجهزة كشف الحركة:

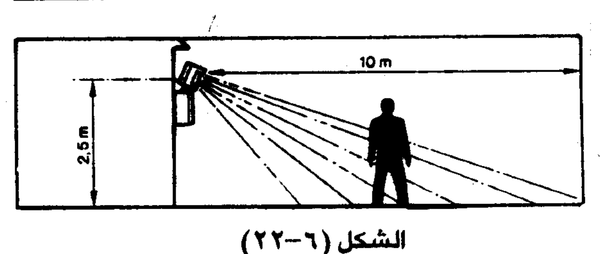
تستخدم أجهزة كشف الحركة التى تعمل بالأشعة تحت الحمراء فى عدة تطبيقات مثل: توفير الإضاءة الأمنية بفناء المنزل وحديقته.

وكذلك إضاءة فناء المنزل أو الحديقة عند دخول أحد أفراد المنزل الأمر الذى يوفر الطاقة الكهربية المستهلكة.

وهذه الأجهزة هى أجهزة الكترونية تقوم باستكشاف حركة أى جسم يصدر حرارة فى منطقة عملها فى الليل. والشكل (٦-٢١) يعرض نماذج مختلفة لأجهزة كشف الحركة من صناعة شركة **Legrnad** الفرنسية وشركة **Leviton** الأمريكية.



الشكل (٦-٢١)



الشكل (٦-٢٢)

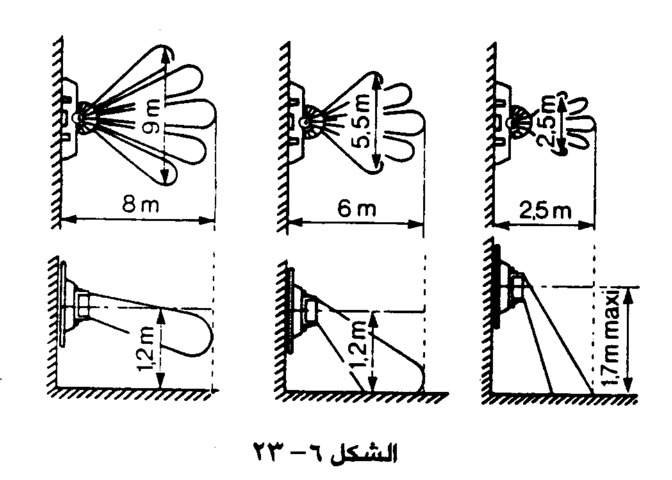
أمـــا الشـكـل (٦-٢٢) فـيـعـرض طريقـة عـمـل جـهـاز كشف الحركة لكشف حركة سيـارة (الشكل أ)، ولكشف حركة شخص (الشكل ب)

والجــديـر بالـذكــر أن هذه الأجـهـزة تكون مزودة بأماكن معايرة لضبط الاستضاءة التى تعـمـل عـندهـا هذه الأجـهـزة. والـتـى تـتـــــراوح مـــــا بـين (5:1000Lux) وضبط زمن الإضاءة والذى يتراوح ما بين 6 ثوانى إلى 6 دقائق فى بعض الأجهزة، فعند ضبط جهاز كشف حركة عند استضاءة منخفضة 5Lux فإن هذا يعنى أن هذا الجهاز لن يعمل إلا فى الظلام، وعند ضبط زمن الإضاءة 3 دقائق - مثلا - فهذا يعنى أنه عند مرور شخص ما فى منطقة عمل الجهاز، فإن الجهاز سوف يعمل على تشغيل المصباح مدة زمنية مقدارها 3 دقائق ثم ينطفئ.

وتزود أجهزة كشف الحركة بعدسة بصرية تعمل على كشف الحرارة المنبعثة من الأجسام المتحركة (مثل الإنسان - الحيوان) فى منطقة كشفها.

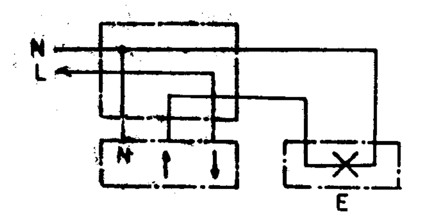
ويمكن التحكم فى شكل منطقة عمل جهاز كشف الحركة بالتحكم فى وضع عدسة الجهاز.

والشكل (٦-٢٣) يعرض مناطق عمل أجهزة كشف الحركة والمعتمدة على وضع العدسة البصرية لأجهزة كشف الحركة المنتجة بشركة Legrnad الفرنسية.



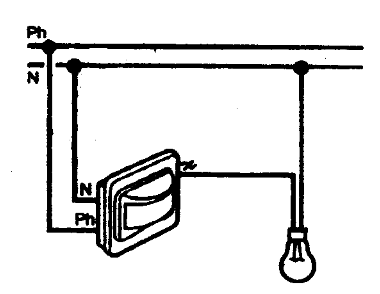
الشكل ٦- ٢٣

والشكل (٦- ٢٤) يبين دائرة توصيل جهاز كشف حركة مع مصباح متوهج.



الشكل ٦- ٢٤

والشكل (٦- ٢٥) يبين طريقة توصيل جهاز كشف حركة مصنع بشركة Legrand مع مصباح متوهج عمليًا.



الشكل ٦- ٢٥

الباب السابع

تمديدات الجهد المنخفض

تمديدات الجهد المنخفض

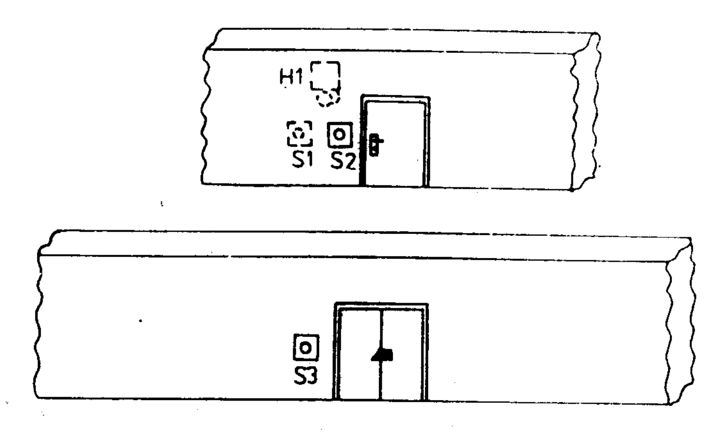
٧ / ١ - دوائر الأجراس وفاتح الباب

عادة تستخدم المحولات الكهربية فى دوائر الأجراس، وتكون هذه المحولات من النوع ذى الملفين ويحذر استخدام المحولات الذاتية فى ذلك.

ويختار المحول بحيث يكون جهد الملف الثانوى يساوى جهد تشغيل الجرس، وكذلك فإن تيار الملف الثانوى يساوى التيار المقنن للجرس. ويمكن معرفة سعة المحول المطلوب بضرب قيمة التيار المقنن للجرس فى الجهد المقنن للجرس.

أولا : توصيله أجراس وقفل باب فيلا

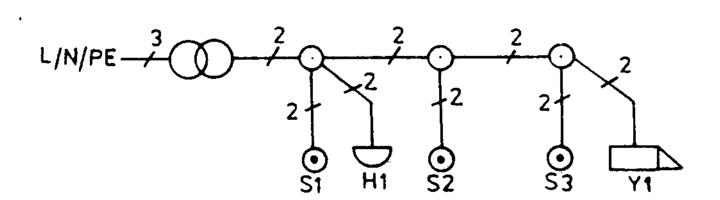
والشكل (٧- ١) يعرض جزءاً من فيلا موضح عليها العناصر المستخدمة فى دائرة جرس كهربى $H1$ وفاح باب Y_1.

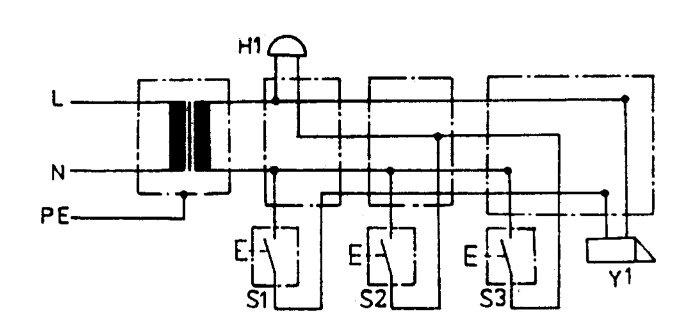


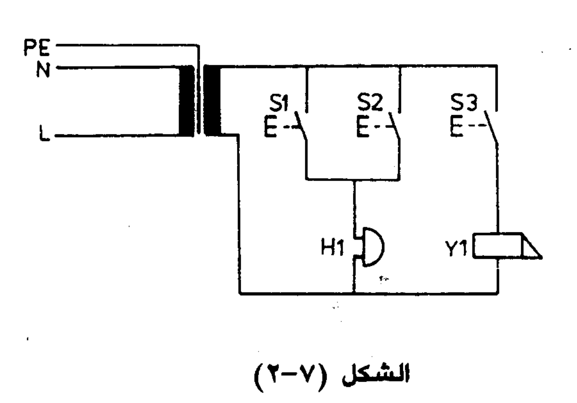
الشكل (٧- ١)

حيث يمكن تشغيل الجرس من الضاغط المثبت بالباب الخارجى للفيلاS_3، وكذلك من الضاغط المثبت بالباب الداخلى للفيلا S_2 ، ويمكن لأصحاب الفيلا فتح القفل الكهربى Y_1 بواسطة الضاغط S_1 .

والشكل (٧- ٢) يعرض الدائرة الرمزية (أ)، والتنفيذية (ب) ومسار التيار (جـ) لتوصيله الجرس وقفل الباب لفيلا .





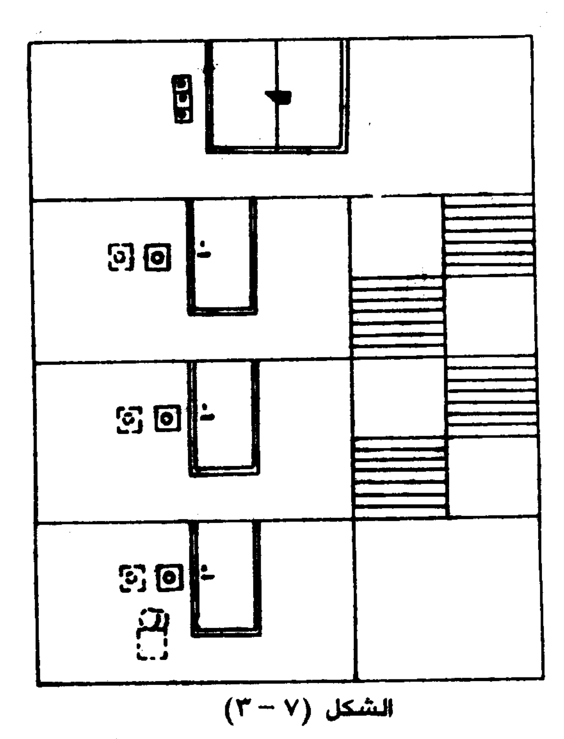


الشكل (٧-٢)

فعند الضغط على الضاغط S_3 أو S_2 يكتمل مسار تيار الجرس H_1 ، وعند الضغط على الضاغط S_1 والموجود بداخل الفيلا يفتح الباب الخارجي بواسطة قفل الباب Y_1 لاكتمال مسار تياره .

ثانيًا : توصيلة الأجراس وقفل الباب العمومي لعمارة

الشكل (٧- ٣) يبين المسقط الرأسي لعمارة ثلاثة طوابق، حيث يركب على الباب الخارجي للعمارة قفل كهربي وبجوارهذا الباب ثلاثة ضواغط ، حيث يخصص ضاغط لجرس كل شقة ، ويوجد بجوار باب كل شقة ضاغط لجرس الشقة، ويوجد بداخل كل شقة جرس وضاغط لفتح القفل الكهربي لباب العمارة.



الشكل (٧ - ٣)

والشكل (٧- ٤) يعرض الدائرة الرمزية (أ)، والتنفيذية (ب)، ومسار التيار (جـ) للدائرة التي بصددها.

حيث إن :

ضاغط الباب الخارجي لجرس الشقة 1 S_1

ضاغط الباب الخارجي لجرس الشقة 2 S_2

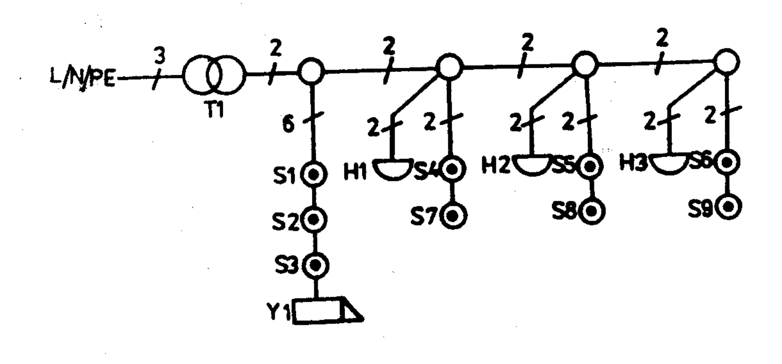
ضاغط الباب الخارجي لجرس الشقة 3 S_3

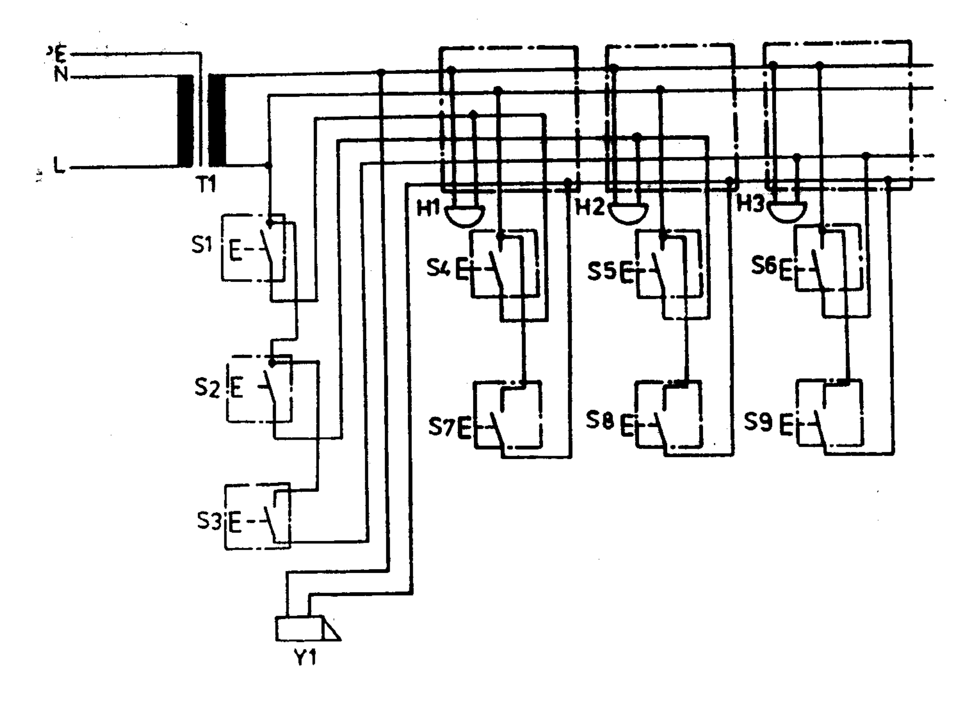
ضاغط الباب الخارجى لجرس الشقة	1	S_4
ضاغط الباب الخارجى لجرس الشقة	2	S_5
ضاغط الباب الخارجى لجرس الشقة	3	S_6
ضاغط فتح القفل الكهربى من الشقة	1	S_7
ضاغط الباب الخارجى لجرس الشقة	2	S_8
ضاغط فتح القفل الكهربى من الشقة	3	S_9
ضاغط الباب الخارجى لجرس الشقة	1	H_1
ضاغط الباب الخارجى لجرس الشقة	2	H_2
ضاغط الباب الخارجى لجرس الشقة	3	H_3
القفل الكهربى للباب الخارجى		Y_1

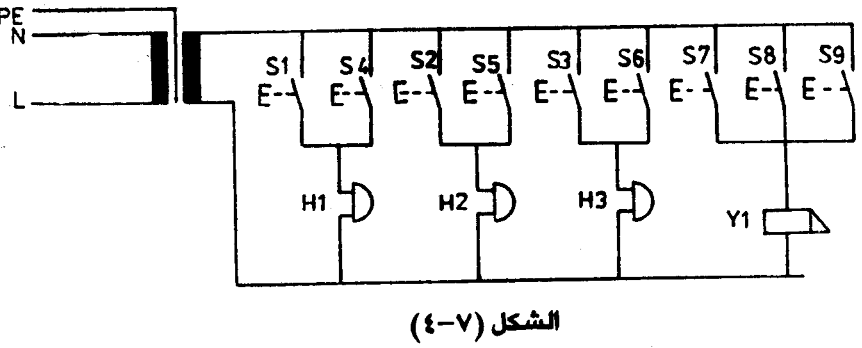
فعند قيام أحد الزوار بالضغط على الضاغط S1 يعمل الجرس H_1 ويقوم سكان الشقة 1 بالضغط على الضاغط S7 لفتح قفل الباب الكهربى، وعندوصول الزائر لباب الشقة 1 فإنه سيضغط على الضاغط S4 فإنه سيضغط على الضاغط S4 فيعمل الجرس H_1 ويقوم السكان بفتح باب الشقة 1 يدوياً.

وبالمثل عند قيام أحد الزوار بالضغط على الضاغط S2 يعمل جرس الشقة 2 (الجرس H_2) فيقوم السكان بالضغط على الضاغط S8 فيكتمل مسار تيار القفل الكهربى Y_1 ويفتح باب العمارة ليدخل الزائر، وعند وصوله للشقة يضغط على الضاغط S_2فيعمل الجرس H_2 ويقوم السكان بفتح باب الشقة يدويا.

وبالمثل عندقيام أحد الزوار بالضغط على الضاغط S_3 يعمل جرس الشقة 3 (الجرس H_3) فيقوم السكان بالضغط على الضاغط S_9 فيكتمل مسار تيار القفل الكهربى Y_1 ويفتح باب العمارة ليدخل الزائر، وعند وصول الزائر للشقة 3 يضغط على الضاغط S_6 فيعمل الجرس H_3 ويقوم السكان بفتح باب الشقة يدويا.


L/N/PE
3
T1
2
6
S1
S2
S3
Y1
H1
S4
S7
H2
S5
S8
H3
S6
S9


PE
N
L
T1
S1
S2
S3
Y1
H1
H2
H3
S4
S5
S6
S7
S8
S9


PE
N
L
S1
S4
S2
S5
S3
S6
S7
S8
S9
H1
H2
H3
Y1

الشكل (٧-٤)

٧ / ٢ - دوائر اتصالات الداخلية Intercom

يتكون أى نظام اتصالات داخلى من محطة رئيسية ومحطات فرعية، وتختلف عدد المحطات الفرعية من نظام لآخر، فتوجد أنظمة بقناة واحدة وأنظمة بقناتين وأنظمة بثلاث قنوات . . . إلخ.

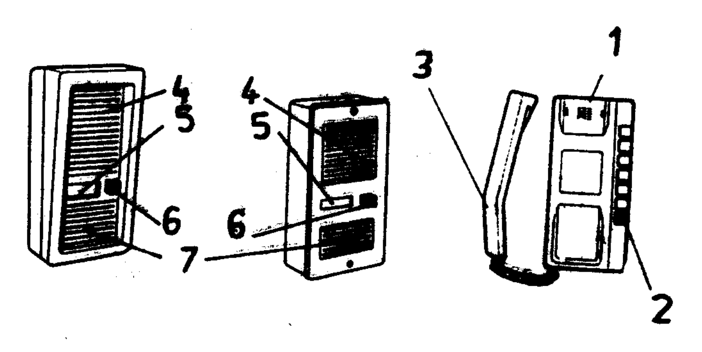
ويتساوى عدد المحطات الفرعية مع عدد قنوات النظام. وتختلف استخدامات أنظمة الاتصالات الداخلية فبعض هذه الأنظمة يستخدم للتحدث مع الزوار والبعض الآخر يستخدم داخل المنزل.

وعادة فإن المحطات الفرعية التى تثبت خارج المنزل تكون مزودة بزر جرس باب، ولا يمكن بدء المحادثة الكلامية منها بل تبدأ المحادثة الكلامية من المحطة الرئيسية الداخلية عند سماع السكان لجرس الباب وذلك للاستفسار عن شخصية الزائر.

أما أنظمة الاتصالات الداخلية المستخدمة داخل المنزل فيمكن بدء المحادثة الكلامية من أى محطة وإجراء اتصالات بين أكثر من محطتين معًا فى آن واحد.

وعادة تثبت المحطات على الحوائط على ارتفاع 150 cm، ويجب انتقاء الأماكن المناسبة لتثبيت المحطات المختلفة خصوصًا عند استخدام نظام اتصالات داخلى فى عدة غرف بالمنزل، ويستحسن إعداد فتحات مناسبة لعلب المحطات المختلفة أثناء الإنشاء. وعادة فإن جميع أنظمة الاتصالات الداخلية تكون مزودة بمخططات توصيل من قبل الشركات المصنعة حيث يمكن الاستعانة بهذه المخططات فى عمل التمديدات المناسبة.

والشكل (٧ - ٥) يعرض نموذجاً لوحدات اتصالات داخلية مصنعة فى شركة le-grand الفرنسية، فالشكل (أ) يعرض المحطة الداخلية، والشكل (ب) يعرض محطة خارجية تثبت داخل الحائط، والشكل (جـ) يعرض محطة خارجية تثبت على الحائط.



الشكل (٧-٥)

حيث إن :

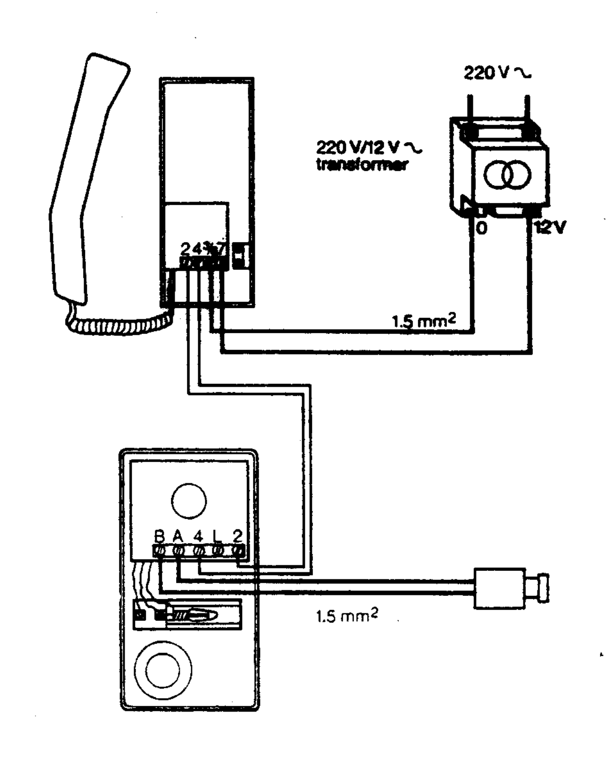
جرس داخلى	1
ضاغط فتح القفل الكهربى	2
ضاغط بدء المحادثة الكلامية	3
سماعة	4
مكان وضع اسم صاحب العقار	5
ضاغط الجرس	6
ميكروفون	7

والشكل (٧-٦) يعرض مخطط توصيل نظام الاتصالات المعروض بالشكل السابق.

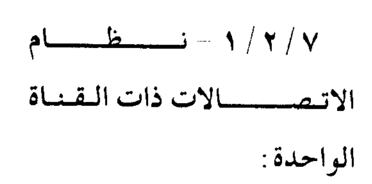
نظرية العمل :

عند قيام أحد الزوار بالضغط على ضاغط الجرس يعمل الجرس الداخلى 1 فيقوم السكان برفع سماعة المحطة الداخلية لبدء المحادثة الكلامية بالاستعانة بضاغط بدء المحادثة الكلامية 3 ، وبعد الانتهاء من المحادثة الكلامية يمكن للسكان السماح للزائر بالدخول بالضغط على ضاغط القفل الكهربى 2 .

والجدير بالذكر أنه يستخدم محول 220/12V لتغذية النظام بأكمله، كما أن مساحة مقطع الموصلات المستخدمة $1.5mm^2$.



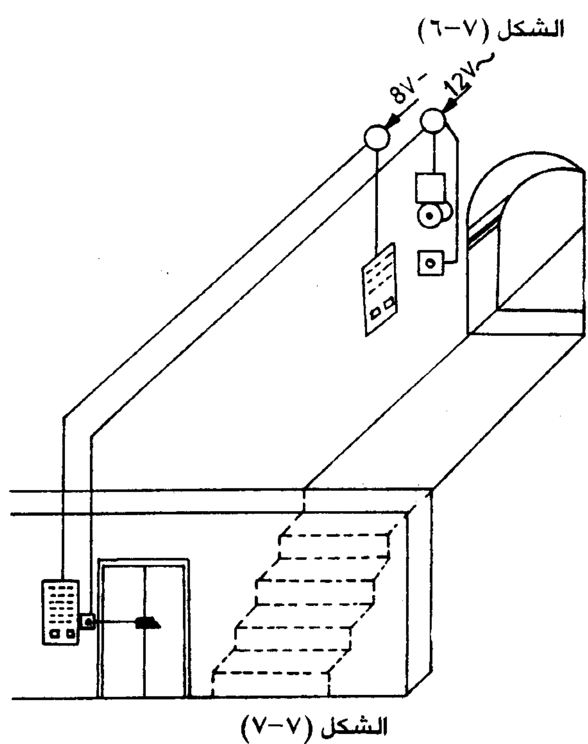
الشكل (٧-٦)



٧/٢/١ – نظام الاتصالات ذات القناة الواحدة:

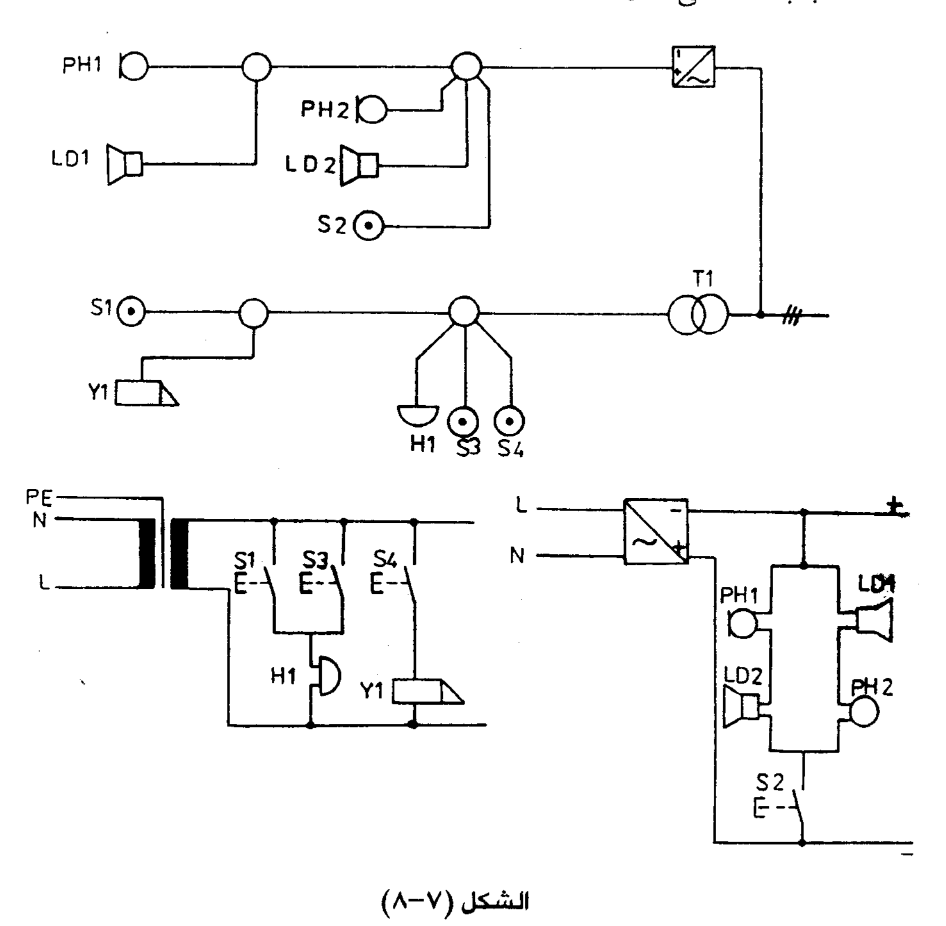
الشكل (٧-٧) يعرض جزء من فيلا يستخدم فيها نظام اتصلات داخلية مع فاتح باب كهربى وجرس بداخل الفيلا.

والشكل (٧-٨) يعرض الدائرة الرمزية ومسار التيار لنظام الاتصالات الداخلى لفيلا.



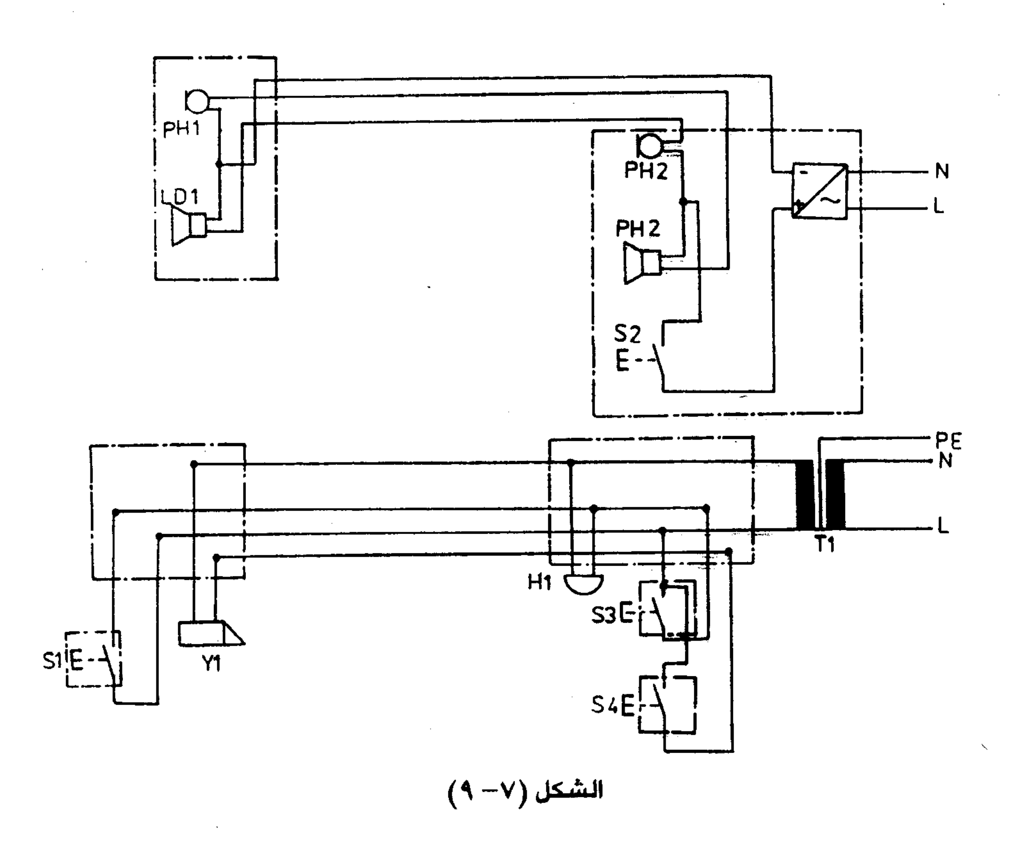
الشكل (٧-٧)

فعند قدوم أحد الزوار والضغط على الضاغط S_1 المثبت على الباب الخارجي للفيلا يعمل الجرس H_1 الموجود بداخل الفيلا، فيقوم السكان بالضغط على الضاغط S_2 والتحدث بجوار الميكرفون PH_2 فيسمع الزائر المكالمة من السماعة LD_1، ويتبادل الحديث مع السكان من خلال السماعة الخارجية LD_1 والميكرفون الخارجي PH_1 والسماعة الداخلية LD_2، و الميكرفون الداخلي PH_2 وبعد الانتهاء من المكالمة يقوم السكان بتحرير الضاغط S_2 لقطع التيار الكهربي عن النظام، ثم الضغط على الضاغط S_4 فيفتح قفل الباب Y_1 ليدخل الزائر إلى داخل الفيلا، وعند وصول الزائر إلى الباب الداخلي للفيلا يقوم بالضغط على الضاغط S_3 فيعمل الجرس مرة أخرى فيفتح السكان الباب الداخلي للفيلا.



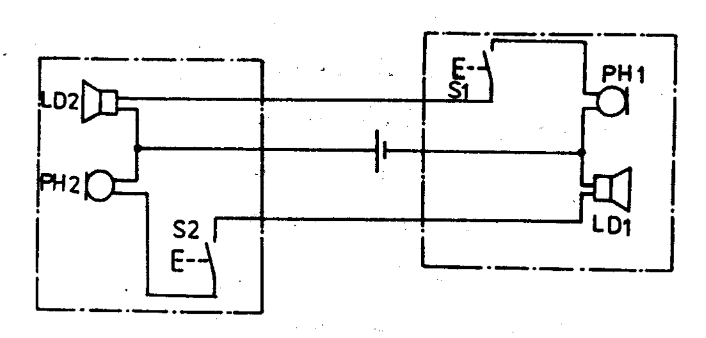
الشكل (٧-٨)

ويلاحظ أن السماعة الخارجية LD_1 والميكروفون الداخلى PH_2 متصلين على التوالى، وكذلك فإن السماعة الداخلية LD_2 والميكروفون الخارجى PH_1 متصلين على التوالى، وكلاهما متصل على التوازى، وعند الضغط على الضاغط S_2 تكتمل دائرة نظام الاتصالات الداخلى وبذلك يمكن استخدام هذا النظام فى إجراء محادثة كلامية. ويحتاج نظام الاتصالات الداخلى لمصدر جهد مستمر، وهذا المصدر عادة يكون مرفقا مع النظام، فى حين أن دائرة الجرس والقفل الكهربى تعمل عند جهد 12V تيار متردد لذلك فهى تحتاج لمحول خفض 220/12V. والشكل (٧- ٩) يعرض الدائرة التنفيذية للدائرة التى بصددها.



الشكل (٧- ٩)

الشكل (٧- ١٠) يعرض مسار التيار لنظام اتصالات بقناة واحدة موضوع فى غرفتين داخل منزل، حيث يمكن بدء المحادثة الكلامية من أى محطة.

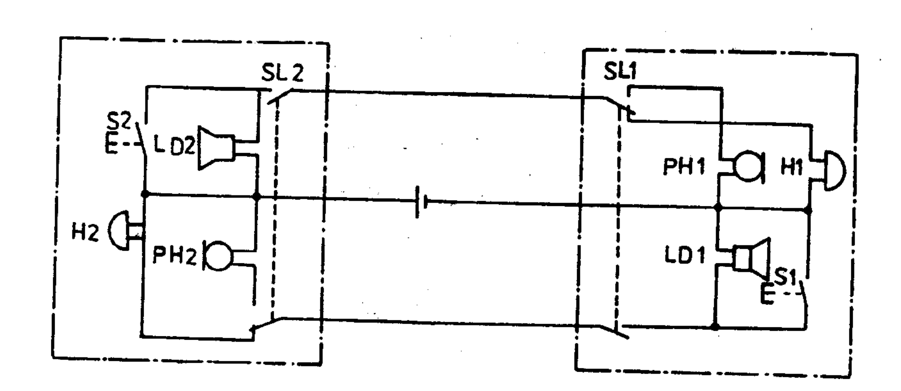


الشكل (٧-١٠)

فعند الضغط على الضاغط S_1 فإن مستخدم المحطة 1 يستطيع نقل مكالمته إلى مستخدم المحطة 2 ، وعند قيام مستخدم المحطة 2 بالضغط على S_2 فإنه يستطيع هو الآخر نقل مكالمته إلى مستخدم المحطة 1 .

والشكل (٧- ١١) يعرض مسار التيار لنظام اتصالات بقناة واحدة موضوع فى غرفتين داخل المنزل، بحيث يمكن بدء المحادثة من أى محطة من أى محطة مع إمكانية إعطاء جرس من أى محطة لبدء المكالمة.

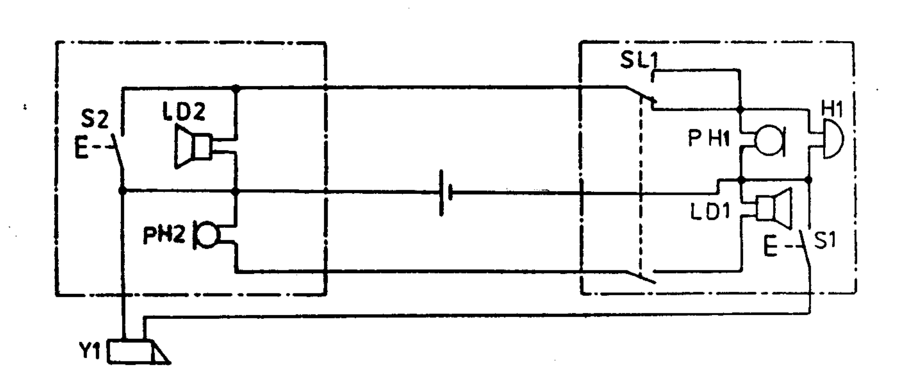
فعند قيام مستخدم المحطة 2 مثلاً برفع السماعة ينعكس وضع ريش المفتاح SL_2، وعند الضغط على الضاغط S_2 يكتمل مسار تيار الجرس H_1 ، فيعمل الجرس فيقوم مستخدم المحطة 1 برفع سماعته فينعكس حالة ريش المفتاح SL_1 ، وينقطع مسار الجرس H_1 ويتوقف ثم تبدأ المحادثة الكلامية بين المحطتين.



الشكل (٧-١١)

والشكل (٧- ١٢) يعرض دائرة مسار التيار لنظام اتصالات بقناة واحدة بحيث

توضع المحطة الأولى داخل الفيلا، والمحطة الثانية على الباب الخارجى للفيلا. وعند قدوم أحد الزوار يضغط على الضاغط S_2 والموجود فى المحطة الخارجية (المحطة 2)، فيعمل الجرس الموجود فى المحطة الداخلية (المحطة 1)، فيقوم السكان برفع السماعة فيتغير وضع ريش المفتاح SL_1 وتبدأ المحادثة الكلامية. وفى حالة رغبة السكان بالسماح بدخول الزائر يتم الضغط على الضاغط S1 فيكتمل مسار التيار للقفل الكهربى Y_1 وبذلك يستطيع الزائر دفع الباب الخارجى للفيلا ويتم الدخول.



الشكل (٧-١٢)

٧ / ٢ / ٢ - نظام الاتصال الداخلى المتعدد القنوات:

الشكل (٧- ١٣) يعرض الدائرة التنفيذية لنظام اتصالات داخلى بثلاث قنوات مستخدم فى عمارة تحتوى على ثلاث شقق، حيث توضع محطة إرسال واستقبال داخل كل شقة وتوضع محطة إرسال واستقبال عند الباب الخارجى للعمارة. وفيما يلى التعريف بكل العناصر المستخدمة فى الدائرة:

ضاغط فتح باب العمارة من الشقة 1	S_1
ضاغط فتح باب العمارة من الشقة 2	S_2
ضاغط فتح باب العمارة من الشقة 3	S_3
ضاغط جرس باب الشقة 1 عند مدخل العمارة	So1
ضاغط جرس باب الشقة 2 عند مدخل العمارة	So2
ضاغط جرس باب الشقة 3 عند مدخل العمارة	So3

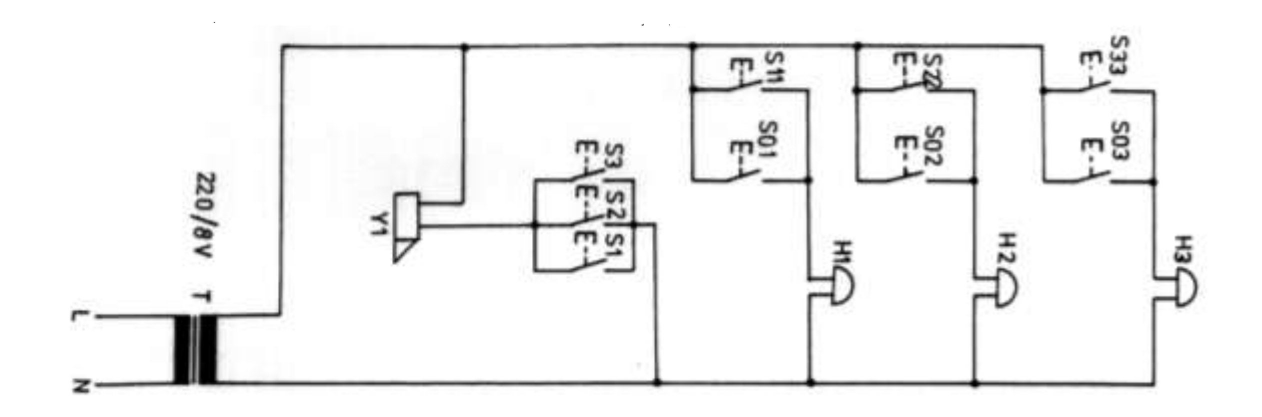
ضاغط جرس باب الشقة 1 من أمام الشقة 1	S_{11}
ضاغط جرس باب الشقة 2 من أمام الشقة 2	S_{22}
ضاغط جرس باب الشقة 3 من أمام الشقة 3	S_{33}
فاتح الباب الكهربى	Y_1
سماعة محطة مدخل العمارة	LD_0
سماعة محطة الشقة 1	LD_1
سماعة محطة الشقة 2	LD_2
سماعة محطة الشقة 3	LD_3
ميكرفون محطة مدخل العمارة	PH_0
ميكرفون محطة الشقة 1	PH_1
ميكرفون محطة الشقة 2	PH_2
ميكرفون محطة الشقة 3	PH_3
جرس الشقة 1	H_1
جرس الشقة 2	H_2
جرس الشقة 3	H_3
مفتاح سماعة الشقة 1	SL_1
مفتاح سماعة الشقة 2	SL_2
مفتاح سماعة الشقة 3	SL_3

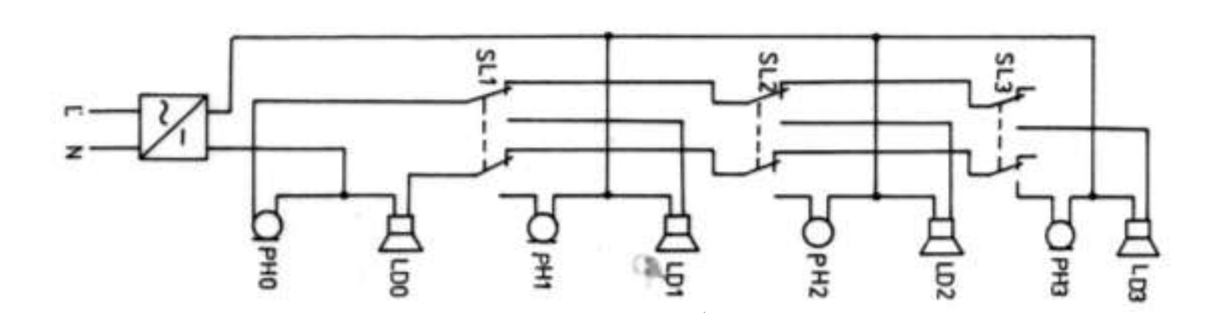
نظرية العمل:

عند قيام أحد الزوار بالضغط على الضاغط So3 مثلاً يكتمل مسار تيار الجرس H_3، فيعمل الجرس فيقوم سكان الشقة 3 برفع السماعة، فيتغير وضع المفتاح SL_3، وعند تحدثهم مع الزائر يتوقف الزائر عن الضغط على الضاغط So3 وتبدأ المحادثة بينهم، وبعد الانتهاء من المحادثة إذا كان سكان المنزل يريدون السماح للزائر بالدخول يقومون بالضغط على الضاغط S_3 فيكتمل مسار التيار لفاتح الباب الكهربى Y_1 ، وفى هذه الحالة يدفع الزائر الباب ليدخل إلى العمارة، ومن ثم يصل أمام الشقة 3 ويضغط مرة أخرى على الضاغط S_3 فيعمل الجرس H_3 مرة أخرى ويقوم سكان الشقة 3 بفتح باب الشقة.

الشكل (٧-١٣)

والشكل (٧- ١٤) يعرض مسار تيار الدائرة التى بصددها .





الشكل (٧-١٤)

٧ / ٣ - أنظمة الإنذار من السرقة

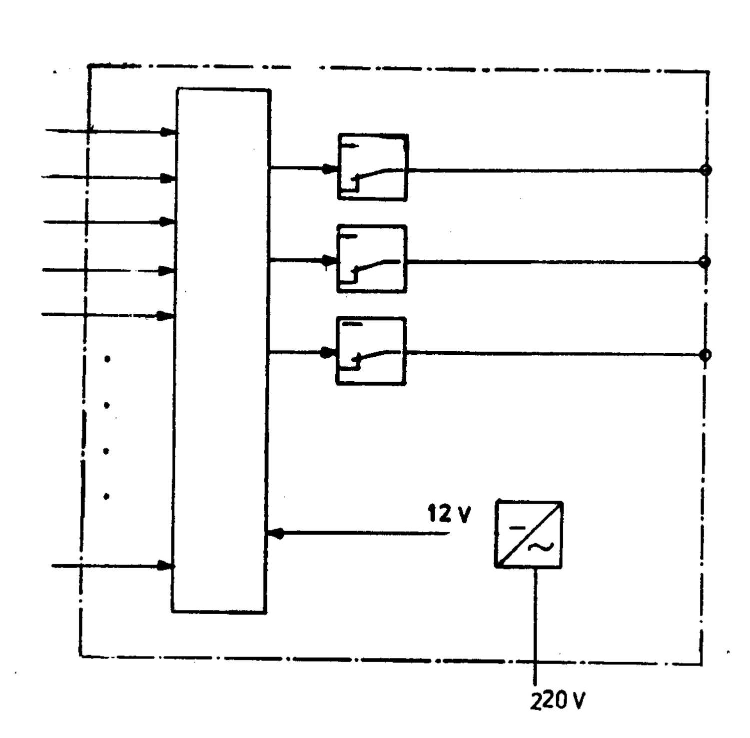
تعطى أنظمة الإنذار من السرقة إنذاراً صوتياً بواسطة جرس بمكبر يثبت خارج المنزل، وذلك عند دخول أى لص داخل المنزل أثناء تشغيل هذا النظام، وعادة يتوفر

في الأسواق أنظمة إنذار من السرقة متكاملة مع شرح واف لطريقة تركيبها وهذا أرخص من تجميع هذا النظام كعناصر منفصلة. وتجدر الإشارة إلى أنه لا ينصح بتغذية نظام الإنذارمن السرقة من مصدر الكهرباء العمومى، وذلك لأنه عند انقطاع المصدر العمومى إما عن طريق الصدفة أو عن طريق القصد بواسطة السارق فإن النظام سوف يتعطل عن العمل؛ لذلك ينصح بتغذية هذا النظام من البطاريات والتى يتم شحنها من مصدر الكهرباء العمومى أثناء وجوده. وعادة يكون جهد تشغيل نظام الإنذار من السرقة يساوى 12VDC.

ويمكن تقسيم أنظمة الإنذار من السرقة إلى:

- أنظمة الإنذار الالكترونية
- أنظمة الإنذار الكهرومغناطيسية

والشكل (٧- ١٥) يعرض المخطط الصندوقى لمركز التحكم فى نظام إنذار من السرقة الكترونى.



الشكل (٧-١٥)

وتتكون أنظمة الإنذار من السرقة من العناصر التالية :

١ – أجهزة الاستشعار.

٢ – البطارية.

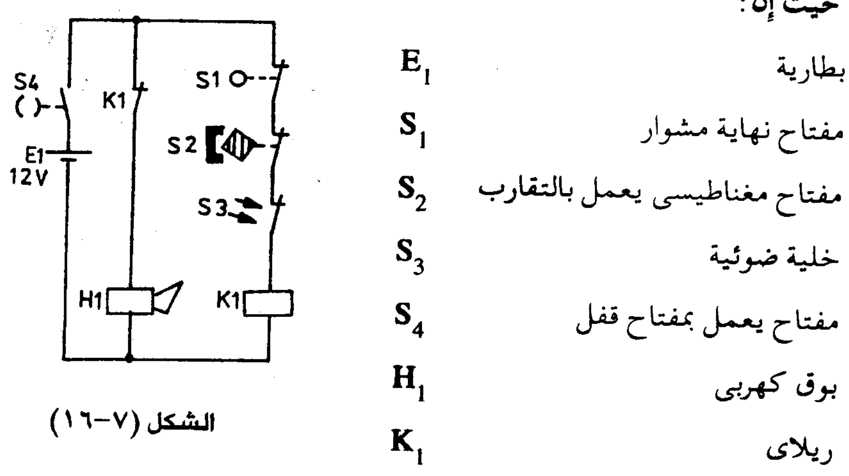
٣ – صندوق التحكم.

٤ – جهاز الإنذار (بوق).

٥ – ريلاى.

والشكل (٧ – ١٦) يعرض نظام إنذارمن السرقة (كهرومغناطيسى) بدائرة مغلقة.

حيث إن :



الشكل (٧–١٦)

بطارية	E_1
مفتاح نهاية مشوار	S_1
مفتاح مغناطيسى يعمل بالتقارب	S_2
خلية ضوئية	S_3
مفتاح يعمل بمفتاح قفل	S_4
بوق كهربى	H_1
ريلاى	K_1

نظرية عمل الدائرة :

قبل خروج سكان المنزل يتم غلق المفتاح S_4 الموجود بجوار الباب الخارجى داخل المنزل، فيغلق هذا المفتاح ريشته المفتوحة وتصبح البطارية موصلة على التوازى مع الدائرة فيعمل الريلاى K_1 ويقوم بتغيير حالة ريشه، فتفتح ريشته المغلقة فينقطع مسار التيار عن البوق H_1.

وعند دخول أحد اللصوص من أحد النوافذ تفتح ريشة مفتاح نهاية المشوار S_1 أو يعمل المفتاح المغناطيسى S_2 أو تفتح الخلية الضوئية S_3 ريشتها المغلقة فينقطع مسار

تيار الريلاى K_1 وتعود ريشه لحالتها الطبيعية فتغلق الريشة K_1 ويكتمل مسار تيار البوق H_1 ، فيعمل البوق للتنبيه على وقوع حالة سرقة، ويمكن إسكات البوق بوضع مفتاح القفل S_4 فى موضعه وفتح ريشة المفتاح S_4.

وعادة تستخدم موصلات أحادية القلب لتوصيل أجهزة الاستشعار حتى يسهل وضعها فى أماكن يصعب اكتشافها.

٧ / ٣ / ٢ - أجهزة الاستشعار

يوجد العديدمن أجهزة الاستشعار المستخدمة فى أنظمة الإنذار من السرقة ويمكن تقسيمها إلى نوعين رئيسين وهما :

١- أجهزة استشعار خطية وهى تعطى حماية فى مستوى واحد.

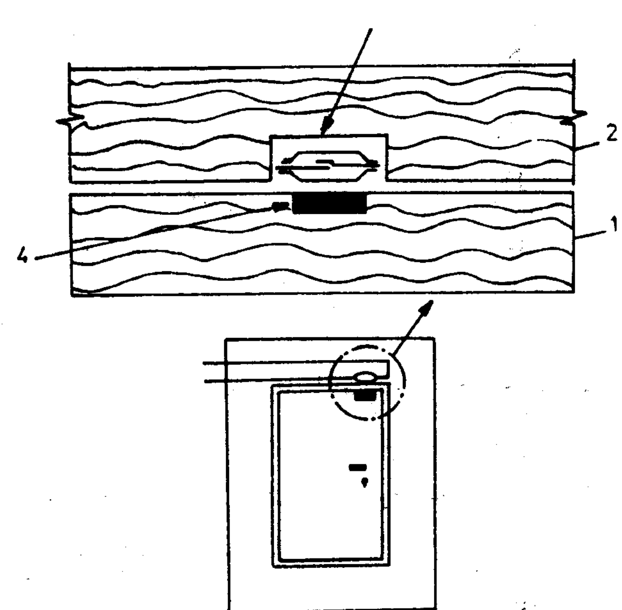
٢- أجهزة استشعار حجمية وهى تعطى حماية فى ثلاثة مستويات.

وسنكتفى فى هذه الفقرة بتناول أجهزة الاستشعار الخطية.

وتشتمل أجهزة الاستشعار الخطية على :

أ- الريش التقاربية المغناطيسية Magnet reed contacts

وهى تتكون من أنبوبة زجاجية بداخلها ريشة من المعدن (مفتوحة أو مغلقة)، وعند اقتراب مغناطيس دائم من هذه الريشة يتغير حالتها فتصبح مغلقة إذا كانت فى الأصل مفتوحة والعكس بالعكس. والشكل (٧- ١٧)



الشكل (٧-١٧)

يوضح استخدام مفتاح تقاربى مغناطيسى مع باب.

حيث إن :

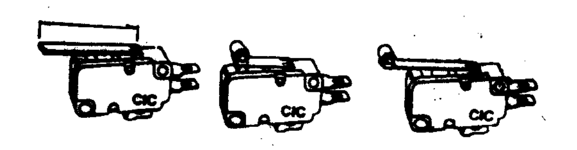
الباب	1
حلق الباب	2
تجـــويف بحلق البـــاب به ريشـــة	3
مـــغناطيس دائم	4

ففى حالة تثبيت الريشة المغناطيسية فى حلق الباب وتثبيت المغناطيس الدائم فى الباب نفسه، وعند غلق الباب تغلق الريشة المغناطيسية المفتوحة.

وعـادة تسـتـخـدم الريش المغناطيـسـيـة مع الأبواب والشـبـابيك ويجب أخـذ الاحتياطيات اللازمة لمنع انكسار الأنبوبة الزجاجية للريشة.

ب- مفتاح نهاية المشوار Limit Switch

الشكل (٧- ١٨) يعرض صوراً مختلفة لمفاتيح نهايات المشوار، فالشكل (أ) يعرض نموذجاً لمفتاح نهاية مشوار ببكرة طويلة، والشكل (ب) يعرض نموذجاً لمفتاح



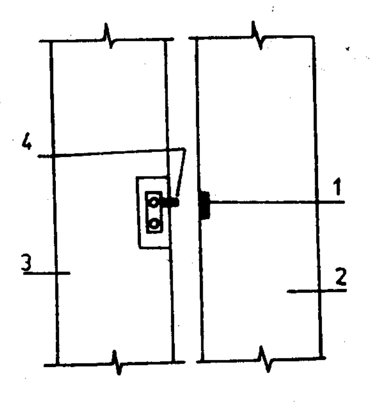
الشكل (٧-١٨)

نهاية مشوار ببكرة قصيرة، والشكل (جـ) يعرض نموذجاً لمفتاح نهاية مشوار بذراع، فعند الضغط على ذراع أو بكرة المفتاح تغلق ريشة المفتاح المفتوحة، وعند إزالة الضغط عن ذراع أو بكرة المفتاح تعود ريشة المفتاح لوضعها الطبيعى (مفتوحة مرة أخرى).

والشكل (٧- ١٩) يوضح طريقة استخدام مفتاح نهاية المشوار مع أحد الأبواب؛ علماً بأنه يمكن استخدام مفاتيح نهاية المشوار مع الأبواب والشبابيك بنفس طريقة استخدام الريش المغناطيسية.

حيث إن :

لوح ضغط	1
الباب	2
حلق الباب	3
خابور أو بكرة مفتاح نهاية المشوار	4



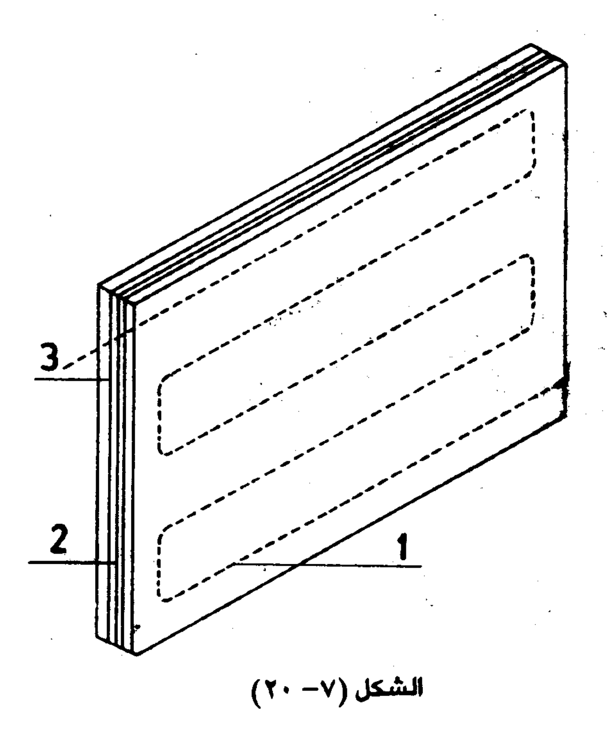
الشكل (٧- ١٩)

جـ- زجاج الإنذار **Alarm glass**

يحتوى هذا الزجاج بداخله على شعيرات ناعمة من النحاس، فبمجرد كسر الزجاج تنقطع شعيرات النحاس ويحدث الإنذار. والشكل (٧- ٢٠) يعرض نموذجاً لزجاج الإنذار المستخدم فى دوائر الإنذار من السرقة.

حيث إن :

شعيرات ناعمة من النحاس	1
طبقة من البلاستيك	2
طبقة من الزجاج	3



الشكل (٧- ٢٠)

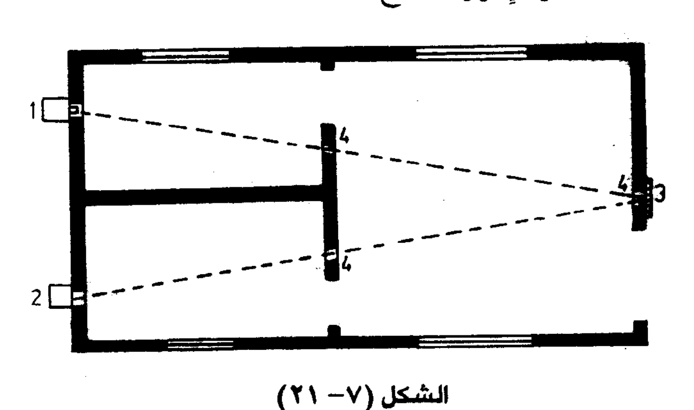
د - الأنظمة الضوئية **Optical Systems**

وتتكون هذه الأنظمة من مرسل ومستقبل ومرآه عاكسة حيث يقوم المرسل بإرسال شعاع غير مرئى (أشعة تحت حمراء)، وتقوم المرآة بعكس هذا الشعاع ليصل إلى المستقبل، وعند انقطاع مسار الشعاع الضوئى أثناء مرور شخص بالمنزل وخلو المنزل من سكانه وعمل نظام

الإنـذار من السـرقة يتغير وضـع الريشه المفتوحة الموجودة بالمستقبل، وتصبح مغلقة وتعمل دائرة الإنذار. والشكل (٧-٢١) يعرض المسقط الأفقى لغرفة فى أحد المنازل مبين عليه مواضع عناصر النظام الضوئى المستخدم

حيث إن :

مرسل	1
مستقبل	2
مرآة	3
فتحة صغيرة لإمرار الشعاع	4



الشكل (٧- ٢١)

ويمكن زيادة المساحة المحمية بواسطة النظام الضوئى باستخدام مجموعة من المرايات. ويثبت عادة المرسل والمستقبل على ارتفاع 6 cm من الأرضية .

والجدير بالذكر أنه يمكن أن يحدث قطع لمسار الشعاع الضوئى بواسطة كلب أو قطة وبالتالى يعطى نظام الإنذار من السرقة إنذاراً كاذباً.

٧ / ٣ / ٣ - أجهزة الإشارة والريليهات الكهرومغناطيسية

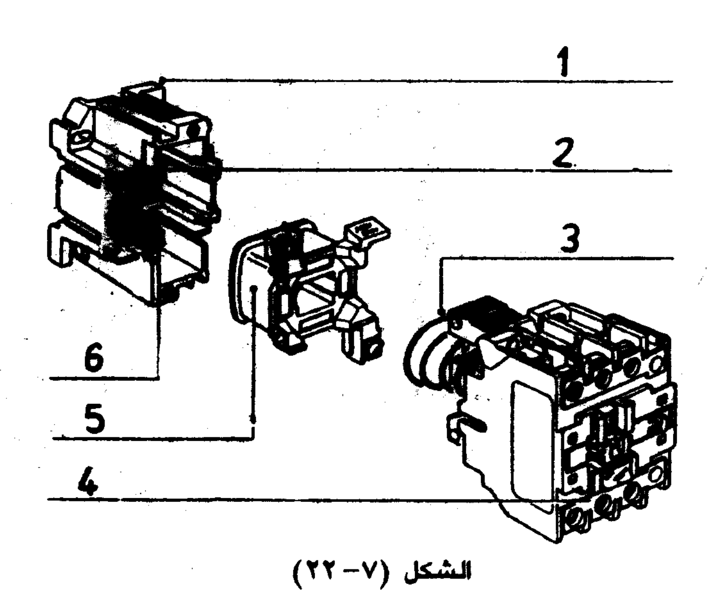
أولاً : أجهزة الإشارة

هناك نوعان من هذه الأجهزة وهما بوق يصدر صوتًا عاليًا خارج المنزل، وجهاز يتصل مباشرة بقسم البوليس للمنطقة ويعطى رسالة بوجود حادث سرقة فى المنزل المعنى، وبعد تأخير زمنى يحدث إنذاراً صوتياً بواسطة البوق الموضوع خارج الشقة. وأحيانًا يعمل هذا البوق فقط عند تعطل جهاز الاتصال بقسم البوليس.

ثانيًا : الرليهات المغناطيسية

يتكون الريلاى الكهرومغناطيسى من قلب مغناطيسى مصنوع من رقائق من الصلب السليكونى المعزولة؛ علماً بأن هذا القلب مشقوق إلى شقين، أحدهما ثابت والآخر متحرك. ويوجد حول الشق الثابت ملف، أما الشق المتحرك فيحمل ريش التلامس، وعند وصول التيار الكهربى لملف الريلاى ينجذب الشق المتحرك للقلب المغناطيسى تجاه الشق الثابت فتتغير حالة ريش الريلاى بمعنى تصبح الريشة المفتوحة مغلقة والمغلقة مفتوحة.

والشكل (٧- ٢٢) يعرض قطاعاً فى ريلاى كهرومغناطيسى.



الشكل (٧- ٢٢)

حيث إن :

قاعد تثبيت الشق الثابت للقلب المغناطيسى	1
الشق الثابت للقلب المغناطيسى	2
ياى إرجاع	3
غلاف يحتوى على الشق المتحرك للقلب والريش الثابتة والمتحركة	4
ملف التشغيل	5
حلقة نحاس	6

٧ / ٤ – أنظمة الإنذار من الحريق

يقوم نظام الإنذار من الحريق بإعطاء انذاراً صوتيًا عند وجود حريق لاتخاذ الاجراءات المناسبة والفعالة في مثل هذه الظروف.

ويتكون نظام الإنذار من الحريق بصفة عامة من :

١ – وحدة التحكم وهي دائرة الكترونية تتلقي إشارات من كاشفات الحريق وتعطى أوامر لتشغيل الأبواق أو وحدة الاتصالات بشرطة المطافى.

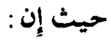
٢ – مصدر القدرة.

٣ – الأبواق ووحدات الاتصال بشرطة المطافى.

٤ – كاشافات الحريق والتى تنقسم إلى ثلاثة أنواع

– كاشفات حرارة   – كاشفات دخان   – كاشفات إشعاع

وبخصوص أنظمة الإنذار من الحريق المستخدمة في المنازل، فعادة يكتفي باستخدام كاشفات الدخان المزودة ببوق، والتى تعمل عند وجود دخان، وتثبت هذه الكاشفات أسفل السقف بمسافة 30cm بجوار غرف النوم وتثبت على علبة توصيل كالمستخدمة في تمديدات الإضاءة. والشكل (٧–٢٣) يعرض نموذجًا لأحد هذه الكاشفات.

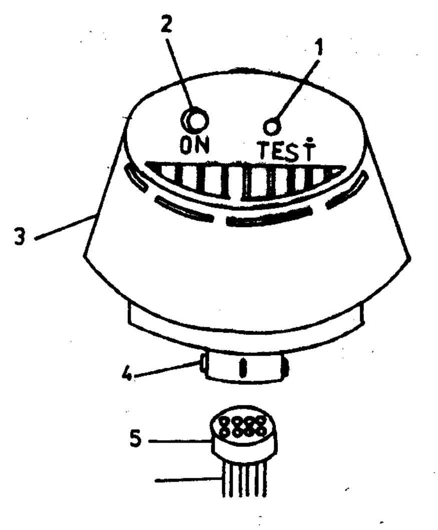

حيث إن :

زر اختبار الكاشف   1

لمبة بيان تضيء عند وصول التيار الكهربى   2

غلاف بلاستيكى بداخله دائرة الكترونية   3

غلاف بلاستيكى بداخله فيشة متعددة الأطراف   4



الشكل (٧ – ٢٣)

بريزة متعددة الأطراف يتم توصيلها بفيشة الكاشف	5
موصلات التوصيل	6

والجدير بالذكر أنه يمكن عمل نظام إنذار من الحريق متكامل لعمارة تحتوى علي العديد من الشقق السكنية وذلك باستخدام جميع مكونات أنظمة الإنذار من الحريق السالفة الذكر. ولمزيد من التفاصيل ارجع للكتاب الثالث من هذه الموسوعة.

وتصل شدة الصفارة الصادرة من كاشف الدخان المبين بالشكل (٧-٢٣) إلي حوالى 85dB، وهذه الصفارة كافية لإيقاظ النائم، كما أن صوت الصفارة لا يمكن إيقافه طالما أن الدخان موجود، ويوجد أنواع من هذه الكاشفات تعمل عند جهد 220V تيار متردد، والبعض يغذى بمصدر تيار متردد 220V وبطارية 9V تعمل على تغذية الكاشف بالتيار الكهربى عند انقطاع مصدر الكهرباء العمومية. ويوجد أنواع من هذه الكاشفات تكون مزودة بريش تلامس حيث يتم توصيلها مع أنظمة الإنذار من الحريق المتكاملة، والبعض الآخر يكون بدون ريش تلامس وتستخدم من أجل تنبيه أهل المنزل فقط من وجود حريق.

وتزود هذه الكاشفات بضاغط اختبار لاختبار عمل الكاشف مرة كل أسبوع للتأكد من سلامته، فعند الضغط علي هذا الضاغط يعطى الكاشف صفارة مدة ست ثوانى متصلة، وعند انخفاض جهد بطارية الكاشف يعطى صوت صفارة مميزة لتنبيه السكان من أجل تغيير البطارية.

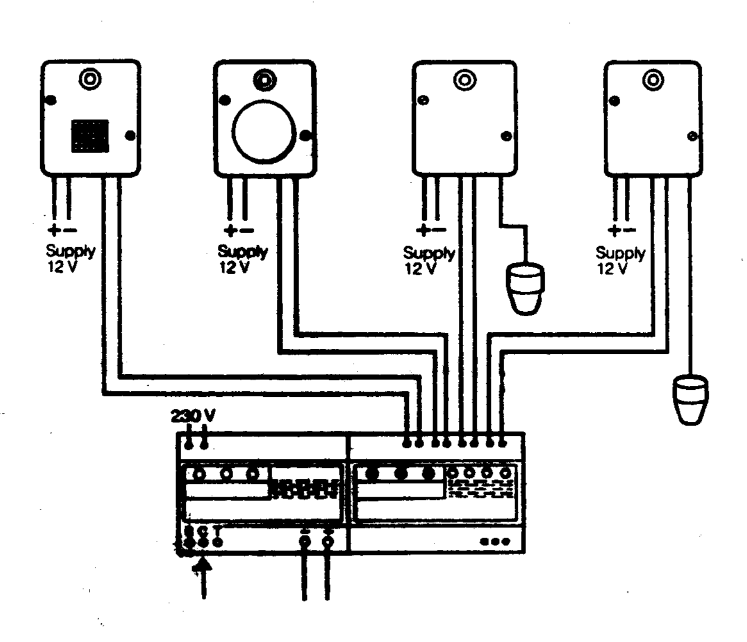
٧ / ٥ - نظام الأمن العام

ويستخدم هذا النظام لإعطاء إنذاراً صوتياً عند حدوث أمر غير طبيعي على سبيل المثال:

دخان بالشقة - ارتفاع درجة حرارة الشقة - تسرب الغاز الطبيعى والذي يستخدم في تشغيل مواقد الغاز - ارتفاع مستوى الماء في خزان الماء أدي لحدوث فيضان... إلخ.

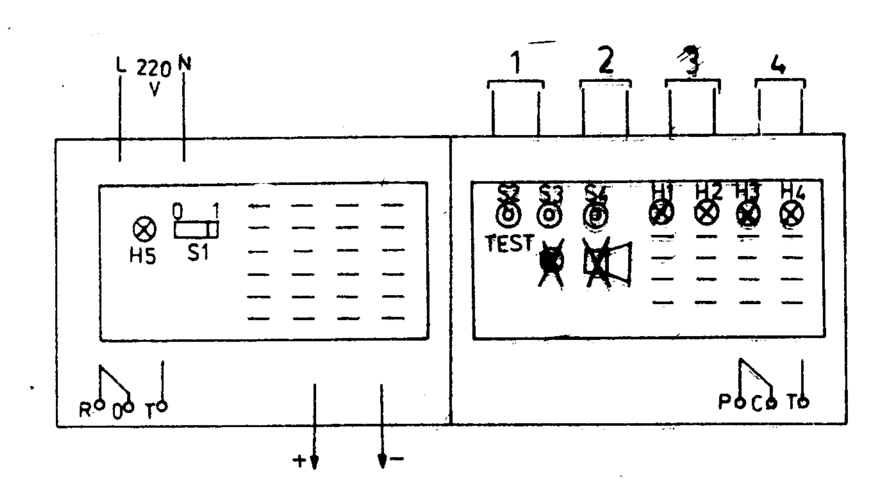
والشكل(٧-٢٤) يعرض أحد الأنظمة التى قدمتها شركة Legrand الفرنسية وهي تتكون من خمسة موديولات وهم كما يلى:

– وحـدة التـحكـم	1
– كـاشف حـرارة	2
– كـاشف فـيـضـان الماء	3
– كـاشف دخـان	4
– كـاشف تسـرب الغـاز الطبـيـعى	5



الشكل (٧ – ٢٤)

والشكل (٧ – ٢٥) يبين الضواغط ولمبات البيان الموجودة في موديول التحكم.



الشكل (٧ – ٢٥)

حيث إن :

لمبة خضراء تضيء عند وصول التيار الكهربى للوحة التحكم	H_5
مفتاح له وضعين وضع التشغيل 1 ووضع الإيقاف 0	S_1
ضاغط اختبار عمل الوحدة	S_2
ضاغط التحرير	S_3
ضاغط إسكات صوت الإنذار	S_4
لمبة حمراء تضيء عند وصول إشارة من الكاشف 1	H_1
لمبة حمراء تضيء عند وصول إشارة من الكاشف 2	H_2
لمبة حمراء تضيء عند وصول إشارة من الكاشف 3	H_3
لمبة حمراء تضيء عند وصول إشارة من الكاشف 4	H_4

وتزود وحدة التحكم بريشتين قلاب موصلتين بين النقاط R,C,T ،حيث يمكن استخدام هذه الريش في بعض الوظائف المساعدة مثل: تشغيل مضخة ماء لإطفاء الحريق، وذلك عند استخدام كاشفات حريق ودخان فقط، أو تشغيل جهاز الاتصال الذاتى بشرطة المطافى.

والجدير بالذكر أنه يوجد أنظمة إنذار تحتوى على 64 مساراً يمكن أن تستخدم لمراقبة منشأة سكنية وذلك باستخدام 64 كاشفًا، كما أن هذه الأنظمة تكون قابلة للبرمجة.

٧ / ٦ - هوائى التليفزيون

يعمل هوائى التليفزيون علي نقل الموجات الكهرومغناطيسية الموجودة في الجو والقادمة من محطات الإرسال إلى جهاز الاستقبال (جهاز التليفزيون)، والجدول (٧-١) يعرض ترددات موجات الراديو والتلفزيون.

الجدول (٧ - ١)

النطاق (Band)	الرمز	التردد MHZ	القناة	طول الموجه λ(m)
موجات طويلة	L	0.15 : 0.285	---	2000:1050
موجات متوسطة	M	0.51 : 0.1605	---	590 : 187
موجات قصيرة	S	3.95 : 26.1	---	76 : 11.5
نطاق تلفزيون I	TVI	47 : 68	2 : 4	6.35 : 4.4
ترددات عالية جداً نطاق II	VHF	87.5:108	2:55	3.4 : 2.9
نطاق تلفزيون III	TVIII	174 : 230	5:12	1.7 : 1.3
نطاق تلفزيون IV	TVIV	470 : 622	21:39	0.64 : 0.48
نطاق تلفزيون V	TV V	622 : 790	40:60	0.48 : 0.38

الجدير بالذكر أن موضوع الهوائيات من الموضوعات المعقدة والتى تحتاج إلى دراسة عميقة، ولكننا لن ندخل في تفاصيل عن تصميم الهوائيات ولكن فقط عن استخدامها ويمكن تقسيم هوائيات الاستقبال من حيث نوعية الخدمة إلى :

١ - هوائيات خاصة Private Antenna وهذه الهوائيات تخص جهاز تليفزيون واحد.

٢ – هوائيات عامة Communal Antenna **وهذه الهوائيات تخص مجموعة من** أجهزة التلفزيونات.

ويمكن تقسيم هوائيات الاستقبال من حيث نظرية عملها إلى :

١ – هوائيات تثبت على عمود Rod Antenna .

٢ – هوائيات الصحن Dish.

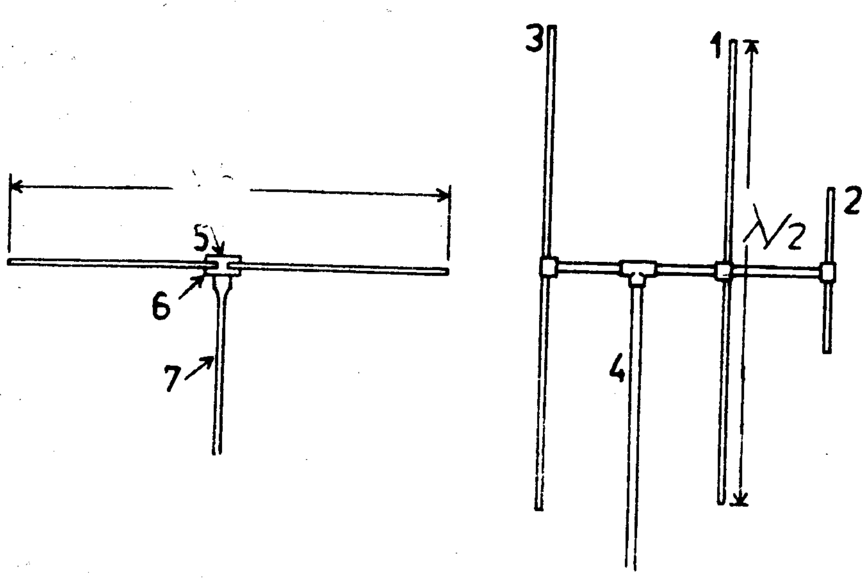
٧ / ٦ / ١ – الهوائيات التي تثبت على عمود

يعد الهوائي الذي يثبت على عمود والمعروف بالهوائي الثنائي القطب Dipole من أبسط أنواع الهوائيات، **وهذا الهوائي قادر على استقبال الموجات من اتجاهين.** وعادة يكون طول هذا الهوائي مساويًا نصف الطول الموجي للموجه المطلوبة استقبالها، فلاستقبال موجات TVI **يجب أن يكون طول الهوائي يتراوح ما بين** (3.17 : 2.2m) **وبإضافة موجه Director وعاكس Reflector للهوائيات الثنائية** القطب نحصل على هوائيات متعددة العناصر أكثر حساسية لإستقبال الموجات الكهرومغناطيسية.

والشكل (٧ – ٢٦) **يعرض أبسط نموذجين للهوائيات التي تثبت على عمود** وهم: الهوائي الثنائي القطب (أ)، **والهوائي الثنائي القطب المتعدد العناصر (ب).**

حيث إن :

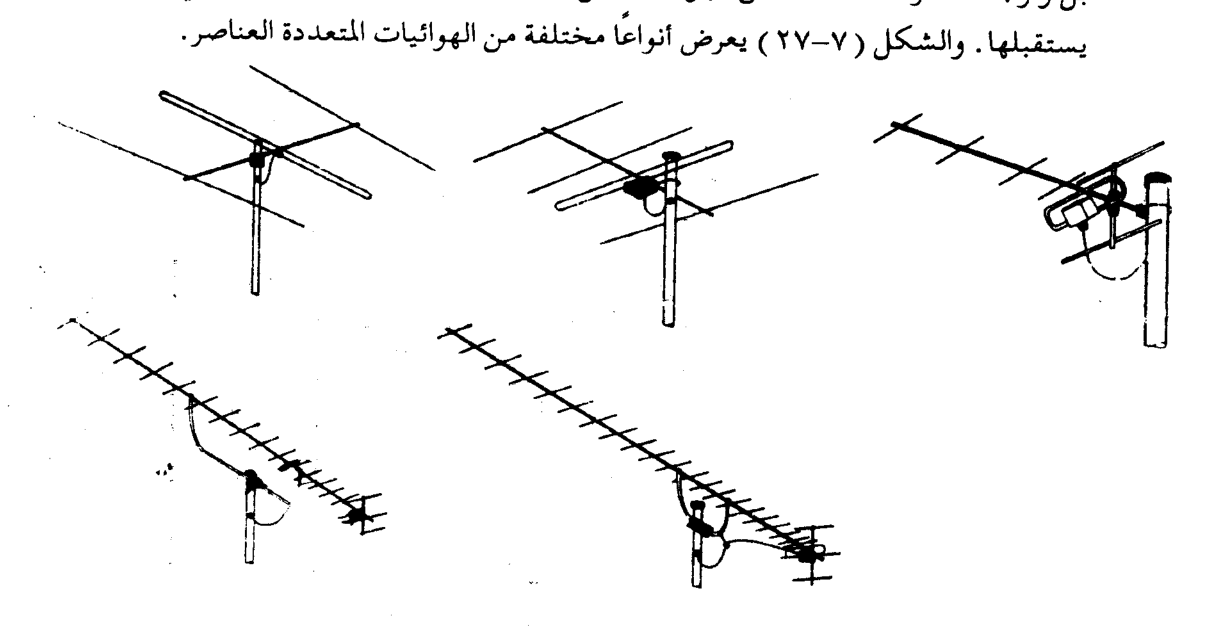
هوائي ثنائي القطب	1
موجة	2
عاكس	3
عمود تثبيت الهوائي	4
ثغرة هوائية 3mm	5
ركيزة عازلة	6
كابل توصيل مقاومته 70/80Ω	7



الشكل (٧ – ٢٦)

والجدير بالذكر أن الهوائى الثنائى القطب يصنع بصورة ملفوفة.

ولقد لجأت الشركات المصنعة إلى زيادة حجم الهوائيات للتحسين من خواصها، بل وأوجدت أنواعًا مختلفة من الهوائيات كل منها له نطاق محدد للموجات التي يستقبلها. والشكل (٧–٢٧) يعرض أنواعًا مختلفة من الهوائيات المتعددة العناصر.



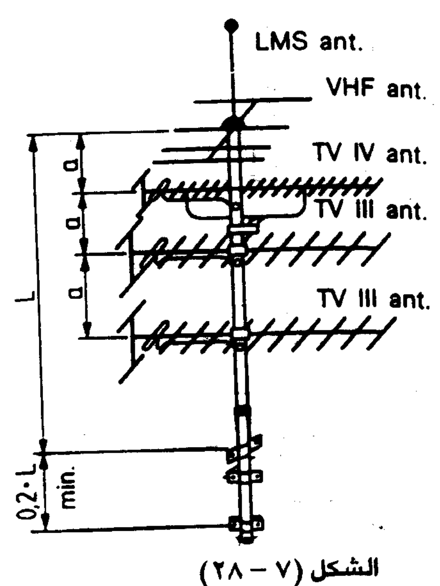
الشكل (٧ – ٢٧)

وتوجد عدة تعليمات تأخذ في الاعتبار عند تثبيت الهوائيات ذات العمود فوق المنازل وهم كما يلى:

١ – أن تكون المسافة بين هوائى التلفزيون وأقرب خط هوائى للتيار الكهربى لا تقل عن 3.3m .

٢ – يجب تأريض العمود الحامل للهوائى بسلك من النحاس مساحة مقطعه $6mm^2$.

٣ – عند تثبيت مصفوفة من الهوائيات علي عمود واحد يجب تحقيق الأبعاد المبينة بالشكل (٧ – ٢٨) .



الشكل (٧ – ٢٨)

حيث إن :

a المسافة الصغرى بين الهوائيات المتجاورة

L طول العمود المثبت عليه الهوائيات

ويلاحظ أن ارتفاع الجزء الذى يتم تثبيته من العمود في المبنى يجب ألا يقل عن 0.2L

والجدول (٧–٢) يعطى قيم (a) لأنواع مختلفة من الهوائيات بالمتر.

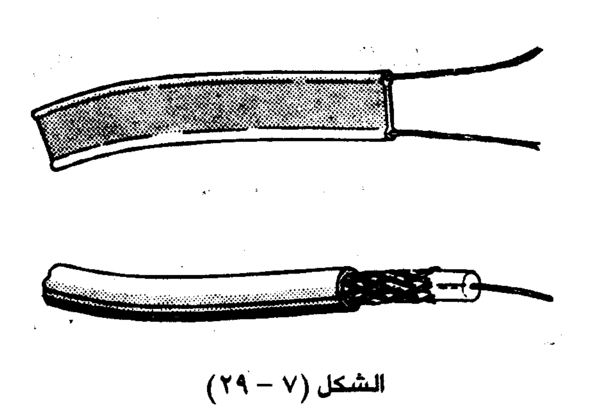
الجدول (٧ – ٢)

الهوائى الأول / الهوائى الثانى	TVI	TVIII	TVIV	TVV	VHF
TVI	2.5	1.4	0.8	0.8	1.4
TVIII	1.4	0.8	0.8	0.8	0.8
TVIV	0.8	0.8	0.6	0.5	0.8
TVV	0.8	0.8	0.5	0.5	0.8
VHF	1.4	0.8	0.8	0.8	1.1

– فمثلاً– المسافة بين هوائى يستقبل موجات TVIV وهوائى يستقبل موجات TVI يجب ألا تقل عن 0.8m .

والجدير بالذكر أنه إذا كانت المنطقة التى يستخدم فيها الهوائى بها إرسال ضعيف (موجات كهرومغناطيسية ضعيفة) يمكن استخدام مكبر **Amplifier** للهوائى. وإذا كانت محطات الإرسال المرغوب فيها في اتجاه مختلف عن اتجاه الهوائى يجب تغيير اتجاه الهوائى ليكون في اتجاه محطة الإرسال المرغوب فيها، ويمكن الاستعانة بمحرك دوار يثبت عليه الهوائى ويمكن التحكم فيها بوحدة تحكم موجودة في المنزل لتوجيه الهوائى في أى اتجاه مرغوب آليًا.

٤ – للوصول للأداء الأمثل للهوائى يجب أن تكون المقاومة الداخلية للهوائى والذي يعتبر كمصدر جهد مساوية معاوقة جميع التركيبات الكهربية للهوائى وصولاً لجهاز التلفزيون، وعادة تكون معاوقة الهوائيات التجارية تكون إما 75Ω أو 300Ω، وكذلك فإن الكابلات المستخدمة مع الهوائيات تكون معاوقتها 75Ω أو 300Ω ، وتوجد هذه الكابلات في صورتين، النوع المبطط ويندر استخدامها في الوقت الراهن والنوع المحوري. والشكل (٧–٢٩) يعرض شكل كابلات الهوائيات المبططة (الشكل أ)، والمحورية (الشكل ب).



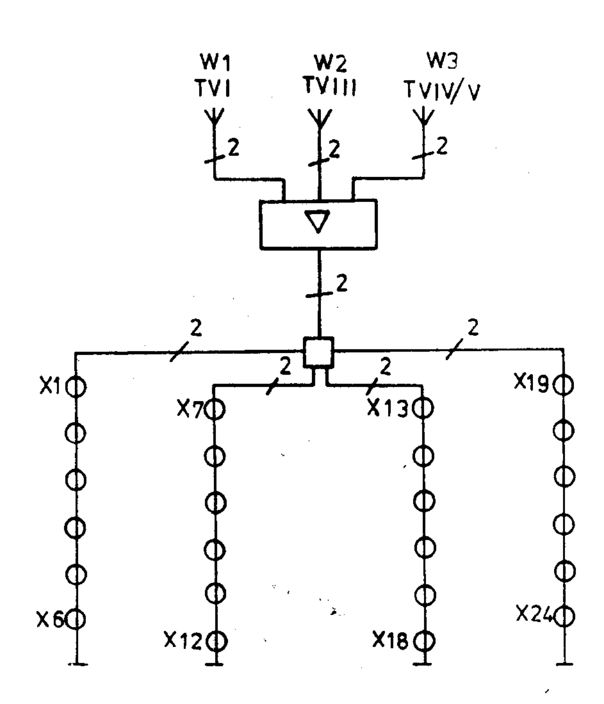
الشكل (٧ – ٢٩)

٥ – عند الحاجة لتغذية أكثر من بريزة تلفزيون داخل الشقة الواحدة يلزم استخدام مكبر Amplifier .

٦ – عند استخدام مصفوفة من الهوائيات لتغذية شقة واحدة يلزم استخدام مرشح

ربط Coupling Filter .

ولتثبيت هوائى عام لعمارة ما يجب اختيار مكان التثبيت المناسب البعيد عن المداخن والخطوط الكهربية الهوائية. **والشكل (٧ – ٣٠) يعرض هوائى عام لعمارة** ستة طوابق بكل طابق أربع شقق.



الشكل (٧ – ٣٠)

حيث إن :

هوائى لاستقبال موجات TV IV	W_1
هوائى لاستقبال موجات TV III	W_2
هوائى لاستقبال موجات TV IV/V	W_3
مكبر	A

علبة تفريع. B

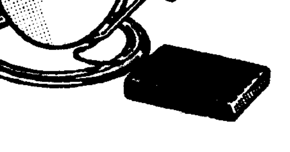
علمًا بأن برايز الهوائيات x6, x12, x18, x24 مزودة بمقاومة وباقى البرايز بدون مقاومة (عادية) وتمدد كابلات الهوائيات داخل مواسير PVC قطرها 20mm وصولا للبرايز داخل الشقق السكنية.

٧/٦/٢ - هوائيات الصحن Dishes

تقوم هوائيات الأصحن باستقبال إرسال الأقمار الصناعية المنزلية (HOMSATS). والجدير بالذكر أن القمر الصناعى ليس إلا نظام لإعادة البث، وتدورالأقمار الصناعية في الفضاء الخارجى في مدار يبعد عن خط الاستواء مسافة 22300 ميلاً بسرعة 7000 ميل/ ساعة (نفس سرعة دوران الأرض) وهذا ما يجعلها تبدو ثابتة بالنسبة لحركة دوران الكرة الأرضية.

وعند تكون هوائيات أحد محطات الإرسال الأرضية موجة إلي أحد الأقمار الصناعية المنزلية فإنه يقوم باستقبال هذه الموجات ثم تقويتها وإعادة بثها على مساحة كبيرة من الأرض وبواسطة الأصحن الهوائية يمكن استقبالها.

والشكل (٧ - ٣١) يعرض أحد الأصحن الهوائية التى تثبت فوق أسطح المنازل، وهى تصنع من شبكة معدنية أو غلاف من الزجاج الليفى مطمور في الشبكة السلكية، ويتكون نظام الصحن الهوائى من :



الشكل (٧ - ٣١)

١ - صحن هوائى يلتقط الإشارة القادمة من الأقمار الصناعية وعكسها نحو بوق التغذية.

٢ - جهاز توجيه الهوائى وهو يعمل علي توجيه الصحن للاتجاه المطلوب.

٣ - بوق تغذية ويثبت في نقطة ارتكاز الهوائى ويجمع الإشارات المنعكسة من الصحن.

٤ – مجموعـة المضخـم والوصـلة (LNA/LNB/LNC) وتقـوم بالتقـاط الإشـارات من بوق التغذية وتضخيمها مئة ألف مرة، وهذه المجموعة مركبة علي بوق التغذية.

٥ – جـهـاز التـحكم في النظام لضـبـط الصـورة والصـوت وتوضع داخل المنزل. ولتركيب أحد أنظمة هوائيات الصحن يستعان بالمخططات الكهربية المرفقة مع كتالوج الجهاز.

والجدير بالذكر أن الكابلات المستخدمة مع هوائيات الصحن تكون طولها 30m أو 15m ومن الضـروري تحديد المسافة بين التلفزيون والهوائي؛ لأن هذه الكابلات مصممة بحيث لا تقطع بهدف تقصيره ولا توصل بهدف تطويلها وفي حالة عدم الحاجة لباقي الكابل يجب لف باقي الكابل وتركه بدون قطع داخل المنزل. علمًا بأنه يجب تأريض الصـحن الهـوائي بموصل نحـاس $10mm^2$ ويجب ألا يوصل التـيـار الكهربي للتلفزيون إلا بعد فحص توصيلات الهوائي أكثر من مرة.

٧ / ٧ – تمديدات الهاتف (التليفون)

عـادة تقـوم شـركـة التليـفـونات المحلية بتـمـديد خطوط التليـفـون وصـولا لنقطة الدخـول للمنزل أو الشـقـة. وتوضع نقطة الدخـول عـادة في البلكونات أو المطابخ ويوجد عدة طرق لتمديدات التليفون وهي كما يلي:

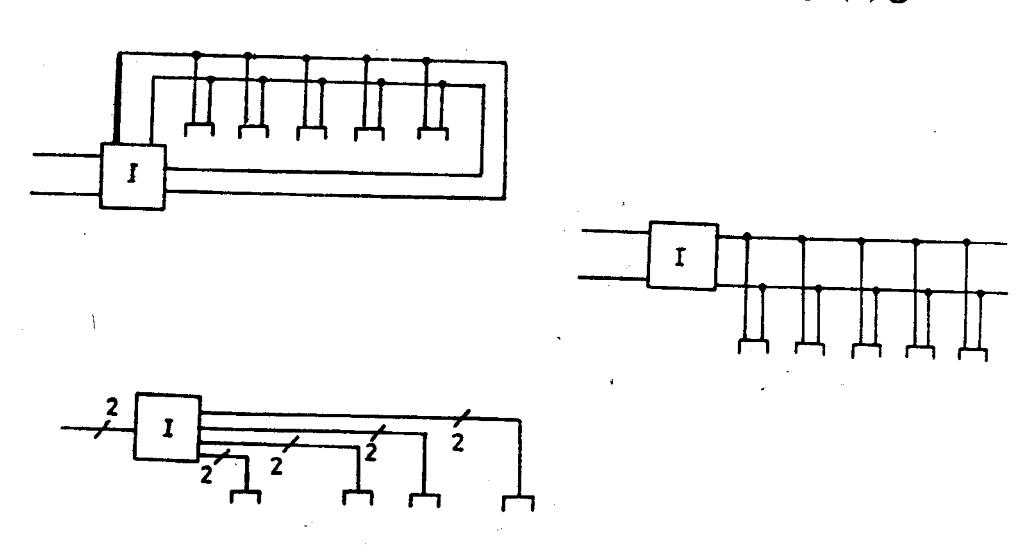
١ – التمديد الشعاعي حيث توصل جميع برايز التليفون في المنزل بالتوازي وتوصل مباشرة مع الكابل الداخل لوحدة التداخل مع شبكة الهاتف، ويعاب على هذه الطريقـة أنه عند انقطاع الكابل الرئيـسي تتـعطل جـمـيع التليـفـونات، وهذه الطريقة تستخدم في الشقق التي لا تتجاوز مساحدتها $270m^2$.

٢ – التمديد الحلقي وهذه الطريقة تشبه الطريقة السابقة عدا أن برايز التليفونات توصل داخل حلقة وتتميز هذه الطريقة بإيجاد مسار إضافي يحقق الاستمرارية للنظام حتى ولو انقطعت أحد نقاط الحلقة.

٣ – التـمـديد المنفـرد حيث يتم توصـيل كل بريزة تليـفـون بكابل خـاص مع وحـدة التداخل مع الشبكة وتتـميـز هذه الطريقة أنه إذا حدث قصر أو قطع في أحد الكابلات فإن ذلك لن يؤثر إلا على الغرفة المؤدي لهاهذا الكابل، وبالتالي يمكن

بسهولة تحديد مكان العطل وإصلاحه، بالإضافة إلى ذلك فإن هذه الطريقة تسمح برفع مستوى نظام التليفون في المنزل ليحتوى علي رسائل الاتصالات الأكثر تعقيداً مثل: جهاز الفاكس ونظام الهاتف متعدد الخطوط الخارجية، بالإضافة إلي إمكانية ربط نظام أمنى للمنزل مع التليفون.

والشكل (٧ - ٣٢) يعرض الطرق المختلفة لتمديدات التليفونات التمديد الشعاعى (أ)، والتمديد الحلقى (ب)، والتمديد المفرد (جـ) .



الشكل (٧ - ٣٢)

حيث إن :

وحدة التداخل مع الشبكة I

وهناك عدة تعليمات متبعة عند تمديد أسلاك التليفون وهم كما يلى:

١ - عدم تثبيت أى بريزة تليفون أبعد من 60m من وحدة التداخل مع الشبكة (أول نقطة دخول للمنزل).

٢ - تجنب تمديد أسلاك التليفون في مواقع رطبة أو علي أسطح ساخنة.

٣ - تجنب عمل وصلات في أسلاك التليفون لأنها تسبب حدوث تشويش.

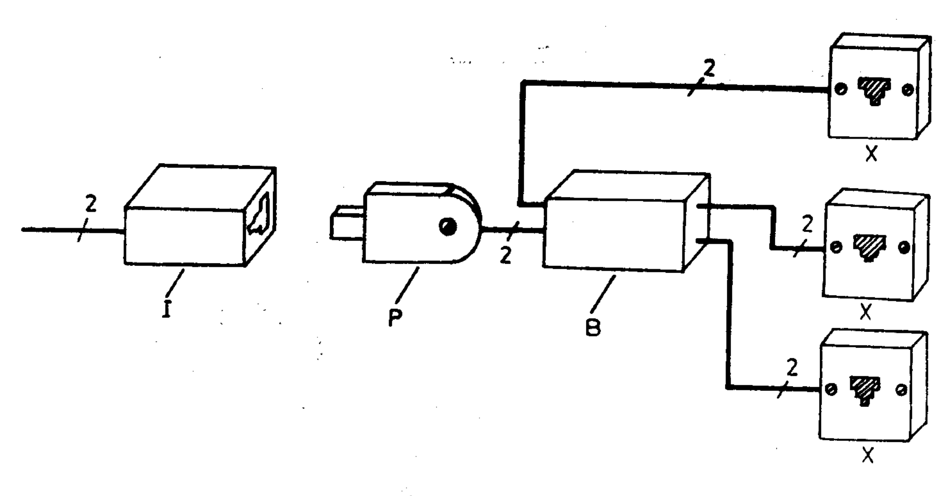
٤ – لا تنزع عوازل موصلات كابل خط التليفون القادم من شركة التليفونات حيث توجد نهايات توصيل خاصة تسمح بوصل الأسلاك بسرعة بدون تعرية.

٥ – يجب المحافظة على المسافة بين أسلاك التليفون والأسلاك الكهربية بقمية لا تقل عن 5cm وقد تصل هذه المسافة إلى 15cm عن أسلاك تغدية المصابيح الفلورسنت.

٦ – يجب المحافظة على المسافة بين أسلاك التليفون وأسلاك هوائى التلفزيون الداخلة للمنزل بقيمة لا تقل عن 10cm .

٧ – تمرر أسلاك الهاتف في مواسير PVC قطرها 20mm وتكون مساحة مقطع أسلاك الهاتف أقل من $1mm^2$.

والجدير بالذكر أن نقطة البداية لدائرة التليفون في المنزل هى وحدة التداخل مع شبكة شركة التليفونات، وتوصل وحدة التداخل مع علبة توصيل لوصل كافة التليفونات الموجودة في المنزل بالطريقة المبينة بالشكل (٧–٣٣) .



الشكل (٧ – ٣٣)

حيث إن :

وحدة التداخل مع الشبكة	I
فيشة	P

علبة توصيل	B
برايز تليفونات	X

وبعد الانتهاء من تمديدات التليفونات يمكن التأكد من سلامة التمديدات باستخدام تليفون سليم، حيث توصل التليفون مع برايز التليفونات الموجودة في المنزل الواحدة تلو الأخرى.

الباب الثامن

توزيع التيار الكهربى داخل المنشآت السكنية



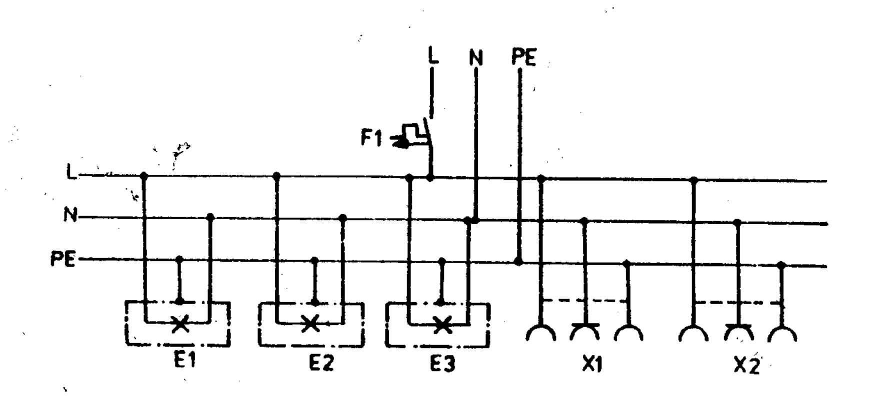
توزيع التيار الكهربى داخل المنشآت السكنية

٨ / ١ - مقدمة

عادة يتم توزيع التيار الكهربى داخل الشقق السكنية بواسطة مجموعة من الدوائر الفرعية Branch Circuits، ويوجد عدة أنواع من الدوائر الفرعية في الأماكن السكنية وهم كما يلى:

١ - دوائر فرعية للأغراض العامة:

وهى دوائر تغذي مجموعة من نقاط الإضاءة، ومجموعة من البرايز (المآخذ) الكهربية المستخدمة في تغذية الأجهزة المنزلية كما هو مبين بالشكل (٨ - ١) .



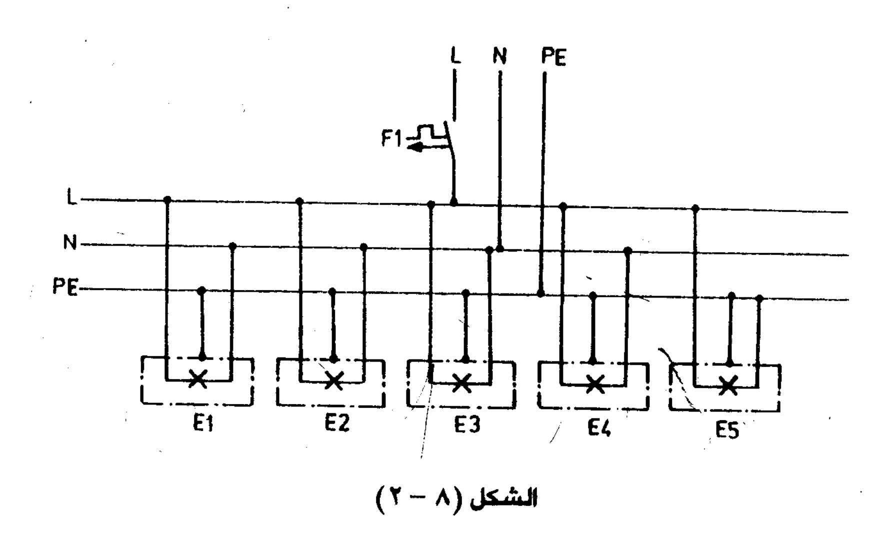
الشكل (٨ - ١)

٢ - دوائر فرعية خاصة بنقاط الإضاءة:

وهي تغذى مجموعة نقاط إضاءة فقط كما هو مبين بالشكل (٨ - ٢) .

٣ - دوائر فرعية خاصة بالبرايز (المآخذ):

وهذه الدوائر تخص فقط البرايز المستخدمة فى تغذية الأجهزة المنزلية.
ويوجد نظامان لتغذية البرايز موضحة في الشكل (٨ - ٣) وهما :

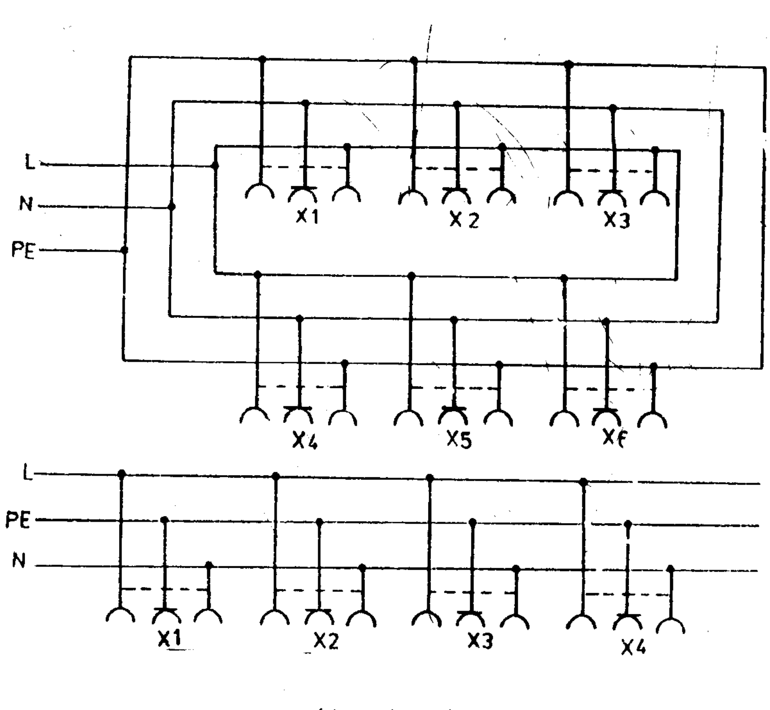


الشكل (٨ – ٢)

١ – نظام الدائرة الحلقية Ring system (الشكل أ) .

٢ – نظام الدائرة الشعاعية Radial system (الشكل ب) .

٤ – دوائر فرعية تغذى حمل واحد ثابت مثل موقد كهربى أو سخان كهربي أو



الشكل (٨ – ٣)

مكيف . . . إلخ . وهذه الدوائر تكون دائرة وجه واحد أو وجهين (في الأنظمة العاملة بجهد 127/220V) أو دوائر ثلاثية الأوجه .

٨ / ٢ – الدوائر الفرعية العامة والخاصة بالإضاءة

أولا : الدوائر الفرعية العامة

عادة تصمم الدوائر الفرعية العامة بحيث يستخدم في حمايتها قواطع 30A أو 20A أو 15A، ويختار التيار المقنن للقاطع أكبر من أو يساوى التيار المقنن للحمل، في حين تختار الموصلات بحيث تتحمل تياراً أقصى أكبر من التيار المقنن للقاطع حيث يجب أن تحقق المعادلة 8.1 .

$I_B < I_N < I_Z \rightarrow$ 8.1

حيث إن :

تيار الحمل المقنن	I_B
تيار الموصلات الأقصى	I_Z
تيار القاطع المقنن	I_N

مثال :

إذا كان حمل دائرة فرعية عامة تعمل عند جهد 220V كما يلى :

5 نقاط إضاءة قدرة النقطة 100W .

خمس برايز تيار البريزة المقنن A2

لذلك فإن القدرة الكلية للأحمال تساوى مجموع قدرة حمل الإضاءة وقدرة أحمال البرايز وحيث إن $P = IU$ لذلك فإن

$$P = 5x100 + 5x2x220 = 2700\ W$$

وبالتالى فإن تيار الحمل يساوى :

$$I = \frac{P}{U} = \frac{2700}{220} = 12.3$$

ومن الجدول (٢–٢) (فى الباب الثانى) تحت المجموعة الأولى فإن مساحة مقطع

الموصلات المستخدمة ذات القلب النحاسى (Cu) هى $1.5mm^2$، فى حين أن التيار المقنن للقاطع هو 10A ، وحيث إن العلاقة 8.1 لم تتحقق فى هذه الحالة لذا نختار مساحة مقطع $2.5mm^2$ وقاطع تياره المقنن 16A .

ثانياً : الدوائر الفرعية الخاصة بالإضاءة

يوجد طريقتان لتحديد مساحة مقطع الموصلات وتيار القاطع المقنن تبعاً لعدد نقاط الإضاءة وهما كما يلى :

الطريقة الأولى : يفرض أن قدرة مصابيح وحدة الإضاءة لا تقل عن 150W. والجدول (٨-١) يعطى مساحة مقطع موصلات النحاس وتيار القاطع المقنن لعدد مختلف لنقاط الإضاءة.

الجدول (٨-١)

مساحة مقطع موصلات النحاس mm^2	التيار المقنن للقاطع (A)	عدد النقاط
1	5	5
1.5	10	10
2.5	16	15

الطريقة الثانية : وذلك تبعاً لقدرة المصابيح فبالنسبة للمصابيح الفلورسنت يجب أخذ قدرة المصباح ومعدات التحكم كالخوانق فى الاعتبار وذلك بضرب قدرة المصباح فى 1.8 .

مثال :

دائرة فرعية خاصة بالإضاءة تحتوى على 15 مصباح فلورسنت، قدرة المصباح 65W وتعمل عند جهد 220V.

لذلك فإن قدرة المصابيح الكلية تساوى مجموع قدرات المصابيح ومعدات التحكم

$$P= 65 \times 15 \times 1.8 = 1755W$$

وبالتالى فإن تيار الدائرة المقنن يساوى

$$I = \frac{P}{U} = \frac{1755}{220} = 7.9$$

ومن الجدول (٢-٢) تحت المجموعة الأولى فإن مساحة مقطع موصلات النحاس (Cu) هى $1.5mm^2$ وتيار القاطع المقنن هو 10A . أما بالنسبة للمصابيح المتوهجة فتجمع قدراتها مباشرة.

ويجب تحقيق المعادلة 8.1 عند استخدام الطريقة الثانية فى الحساب.

٨ / ٣ - الدوائر الفرعية للبرايز

عادة تثبت البرايز فى المنازل على ارتفاع (110:135Cm) من الأرض ، وذلك لمنع حدوث تلف للفيش والكابلات المرنة، وكذلك الحد من الحوادث التى تحدث للإطفال عند وضع البرايز على ارتفاع 45Cm من الأرض.

وهناك نظامان لتغذية البرايز موضحة بالشكل (٨-٣) وهما :

١- نظام الدائرة الحلقية.

٢- نظام الدائرة الشعاعية.

نظام الدائرة الحلقية:

يخضع هذا النظام للمواصفات الإنجليزية ، حيث تستخدم فيش بمصهرات. فعند استخدام برايز 15A لتغذية فيش بمصهرات 13A ، فإنه يمكن استخدام حلقة واحدة لكل $100m^2$ من مساحة الشقة مع استخدام موصلات نحاس مساحة مقطعها $2.5mm^2$ وقاطع 30A.

نظام الدائرة الشعاعية:

عند استخدام هذا النظام مع برايز 15A تغذى فيش بمصهرات (مواصفات إنجليزية IEE) 13A فإنه يمكن أخذ دائرة شعاعية واحدة لكل $20m^2$ من مساحة الشقة باستخدام مواصلات نحاس مساحة مقطعها $2.5mm^2$ مستخدماً قاطع 20A.

أما عند استخدام هذا النظام مع برايز تغذى فيش بدون مصهرات، فهناك طريقتان لتحديد مساحة مقطع الموصلات وتيار القاطع المقنن تبعاً لعدد البرايز.

الطريقة الأولى:

يمكن توصيل عدد (5:8) برايز معاً فى دائرة شعاعية واحدة آخذاً فى الاعتبار المعلومات المدونة فى الجدول (٨-٢).

الجدول (٨-٢)

عدد نقاط البرايز	مساحة مقطع موصلات النحاس mm^2	تيار القاطع (A)	القدرة القصوي للأحمال KW
5	1.5	10	2.2
8	2.5	16	3.5

فإذا كانت قدرة الأحمال المتوقعة أكبر من القدرة القصوى للأحمال المسموح بها يجب تقليل عدد البرايز بشرط ألا تتعدى قدرة الأحمال المتوقعة القدرة القصوى المسموح بها.

الطريقة الثانية:

وذلك باعتبار أن قدرة البريزة هو 180W، وقدرة بريزة المطبخ 250W، وتختار مساحة مقطع الموصلات والتيار المقنن للقاطع تبعاً للقدرة الكلية للبرايز، وهذه الطريقة تتبع المواصفات الأمريكية ANSI .

مثال:

إذا كانت دائرة برايز شعاعية تغذى خمس برايز فى غرفة، وثلاثة برايز فى المطبخ؛ لذلك فإن القدرة الكلية للبرايز هو :

$$P = 5 X180+3X250 = 1620W$$

وبالتالى فإن التيار المتوقع للأحمال هو:

$$I = \frac{P}{U} = \frac{1620}{220} \quad 7.2A$$

ومن الجدول (٢-٢) فإن مساحة مقطع الموصلات النحاسية CU المناسبة هى $1.5mm^2$، وتيار القاطع المقنن هو 10A.

٨ / ٣ / ١ - عدد البرايز التى ينصح بها فى الغرف المختلفة

الجدول (٨-٣) يبين أعداد البرايز التى ينصح باستخدامها فى الغرف المختلفة بالمنزل؛ علماً بأن هذه الأعداد قابلة للزيادة والنقصان تبعاً لمستوى المنزل، فكلما ازداد مستوى المنزل ازداد العدد والعكس بالعكس.

الجدول (٨-٣)

المكان	المطبخ	غرف الطعام	غرفة المعيشة	غرفة النوم الرئيسية	غرفة نوم مزدوجة	غرفة نوم شخص واحد	غرفة نوم ومذاكرة لشخص	مخزن جراج صالة	الحمام (بريزة حلاقة)
العدد المقبول	4	2	5	2	2	1	2	1	1
العدد الأدني	3	1	3	2	2	1	2	1	1

وفيما يلى بعض التوصيات التى يجب مراعاتها عند تثبيت البرايز فى الغرف المختلفة :

١- **الحمام** : يجب وضع بريزة حلاقة بجوار مرآة الحوض ، ويجب أن تكون بريزة الحلاقة مزودة من الداخل بمحول عزل، أو تكون مزودة بقاطع حماية من التسرب الأرضى. وأحياناً توضع برايز أخرى داخل الحمام بشرط أن تكون بعيدة عن مكان الاستحمام حيث تخصص بريزة شفاط وأخرى للسخان بدائرة مستقلة، علماً بأن هذا يمنع تماماً فى النظام الإنجليزى.

٢- **غرف النوم** : يجب وضع البرايز على جانبى السرير وينصح أيضاً بوضع بريزة بجوار مفتاح الإضاءة المجاور للباب.

وبخصوص غرف نوم الأطفال التى تحتوى على مكتب مذاكرة فينصح بوضع بريزة بجوار المكتب.

٣- **غرف المعيشة** : يجب وضع البرايز فى الأركان المختلفة للغرفة والمتوقع عدم استغلالها فى وضع الأثاث ، ويجب وضع بريزة فى الموضع المتوقع تخصيصه

للتلفزيون وبجوارها بريزة لهوائى التلفزيون. وينصح بوضع بريزة التليفون بعيدة عن أماكن البرايز الأخرى حتى لا يحدث شوشرة على التليفون (ارجع للفقرة ٧-٧).

٤- **المطبخ**: يجب وضع بريزة بجوار الثلاجة وأخرى بجوار الشفاط واثنين أعلى مكان العمل داخل المطبخ، كما يجب تخصيص بريزة بدائرة مستقلة للموقد الكهربى إن وجد، وينصح بوضع هذه البريزة على ارتفاع 45cm بجوار الموقد وتخصيص بريزة بدائرة مستقلة لسخان الماء.

والجدير بالذكر أن ارتفاع البرايز المستخدمة داخل المنشآت السكنية ينصح بأن يتراوح ما بين 110:135Cm خصوصاً فى أماكن تواجد الأطفال وإن كان النظام الأمريكى ينصح بأن يكون ارتفاع البرايز 45Cm من سطح الأرض.

٨ / ٤ - الأحمال الكهربية الثابتة:

هناك طريقتان لتوصيل الأحمال الكهربية الثابتة وهما كما يلى:

١ - التوصيل بمفتاح قطبين بلمبة بيان.

٢ - التوصيل ببريزة مزودة بمفتاح (بريزة إنجليزية).

وبالنسبة للأحمال التى قدراتها تصل إلى 3KW أو أكثر، وتعمل لفترات طويلة مثل: سخانات الماء فيجب تخصيص قاطع وقاية لكل حمل فى لوحة التوزيع.

فى حين أن الأحمال الصغيرة مثل: الساعات الكهربية وماكينات الحلاقة والشفاطات فيمكن توصيل برايزها مع أحد دوائر البرايز أو دوائر الإضاءة.

٨ / ٤ / ١ - سخانات الماء:

يوجد نوعان مشهوران من سخانات الماء المستخدمة فى المنازل وهما:

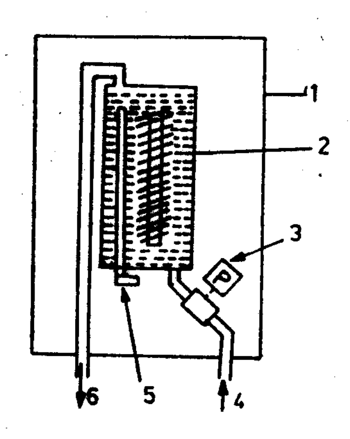
١ - سخانات الماء اللحظية Instantaneous.

٢ - سخانات الماء ذات الخزان المفتوح Open Storage heaters.

أولاً - سخانات الماء اللحظية

تعتمد نظرية عمل سخانات الماء اللحظية على تسخين الماء عند مروره على عنصر التسخين، فمبجرد دخول الماء السخان فإن ضغط الماء سيغلق مفتاح كهربى

فتكتمل دائرة عنصر التسخين، ويقوم بتسخين الماء قبل خروجه من ماسورة الخروج. وتستخدم هذه السخانات بجوار دش الاستحمام فى الحمامات أو بجوار حوض المطبخ فى المطابخ وتتراوح قدرتها ما بين 3KW (سعة 1.5 لتر) أو 6KW (سعة 3 لتر). وبصفة عامة فإن سخانات الماء اللحظية تحتوى على ثرموستات للتحكم فى درجة حرارة الماء الذى يتم تسخينه والشكل (٨ - ٤) يعرض مخططًا توضيحيًا لمكونات سخان الماء اللحظى.



الشكل (٨ - ٤)

حيث إن :

الغلاف	1
عنصر التسخين	2
مفتاح كهربى يعمل بفرق الضغط	3
الماء البارد	4
ثرموستات	5
الماء الساخن	6

وعادة يتم توصيل بريزة السخان اللحظى بكابل مستقل من لوحة التوزيع، ويخصص قاطع قطبين لهذا السخان تياره المقنن يعتمد على قدرة السخان.

والجدير بالذكر أنه فى حالة زيادة المسافة بين لوحة التوزيع والسخان اللحظى عن 20m ينصح بأخذ مساحة المقطع التالية.

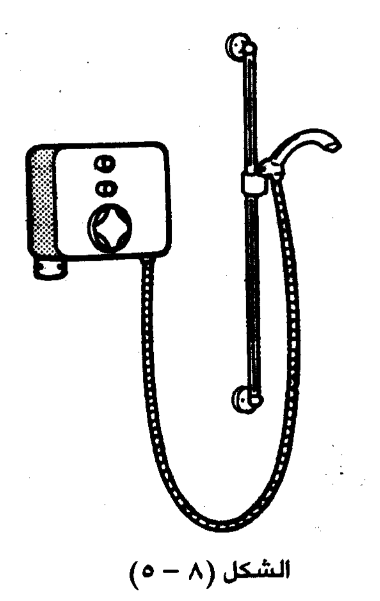
مثال :

سخان لحظى قدرته 6KW لذا فإن تياره يساوى

$$I = \frac{P}{U} = \frac{6000}{220} = 27.2$$

ومن الجدول (٢ -٢) فإن مساحة مقطع موصلات النحاس للكابل المستخدم (المجموعة الثانية) يساوى $4mm^2$ مع تيار القاطع يساوياً 35A وحيث أن تيار القاطع أقل من تيار السخان لذلك نأخذ مساحة المقطع التالية وهى $6mm^2$ ويكون تيار القاطع مساوياً 35A .

والشكل (٨ - ٥) يعرض نموذجًا لسخان لحظى يستخدم مع دش استحمام .



الشكل (٨ - ٥)

ثانيًا : سخانات الماء ذات الخزان المفتوح :

الشكل (٨ - ٦) يعرض مخططاً توضيحياً لمكونات سخان ماء بخزان مفتوح وتزود هذه السخانات بثرموستات للتحكم فى درجة حرارة التسخين.

حيث إن :

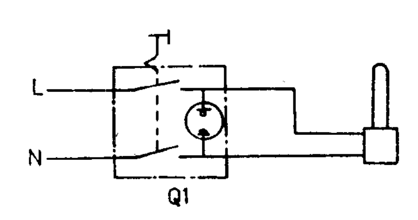
غلاف	1
عزل حرارى	2
شمعة التسخين	3
ماء بارد	4
صمام اتجاه واحد	5
ثرموستات	6
ماء ساخن	7

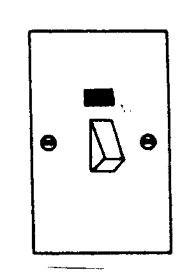
الشكل (٨ - ٦)

وعادة ينصح بضبط درجة الحرارة عند درجة حرارة قصوى 70 °C، وبالنسبة للأماكن التى تحتوى على ماء مالح يجب ألا تتعدى درجة الحرارة المعاير عليها الثرموستات عن 60 °C .

وبخصوص سخانات الماء ذات الخزان المفتوح التى قدراتها أقل من 3KW ينصح

بتوصيلها مباشرة مع بريزة بمفتاح مزودة بلمبة بيان (نظام إنجليزى) أما سخانات الماء ذات القـدرات الأعلى من 3KW فيتم تغذيتها من مفتاح قطبين بلمبة بيان يوضع بجوار السخان والشكل (٨ – ٧) يوضح طريقة توصيل سخان بمفتاح قطبين Q_1 مزود بلمبة بيان (أ)، والمفتاح ذو القطبين (ب).





الشكل (٨ – ٧)

والشكل (٨ – ٨) يعرض نموذجًا لسخان بخزان مفتوح يتم تغذيته من مفتاح قطبين بلمبة بيان .

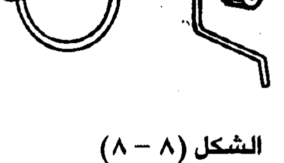
والجدير بالذكر أنه ينصح بتخصيص قاطع لكل سخان فى لوحة التوزيع تياره المقنن يعتمد على قدرة السخان .



٨ / ٤ / ٢ - المواقد الكهربية



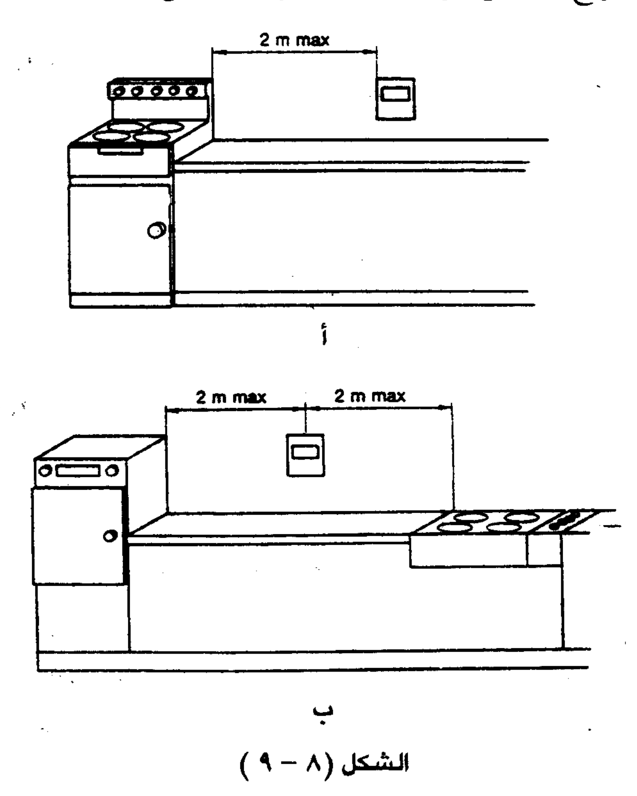
Electric Cooker



الشكل (٨ – ٨)

عادة يقل بل يندر استخدام المواقد الكهربية فى الوطن العربى لانخفاض سعر الغاز الطبيعى مقارنة بسعر الكهرباء . وعلى كل حال سنتناول فى هذه الفقرة بعض المعلومات المفيدة عن التمديدات الكهربية للمواقد الكهربية . حيث يتم تخصيص قاطع مستقل للمواقد الكهربية التى تصل قدراتها إلى 3KW أو أكثر، ويتم اختيار القاطع تبعًا لتيار الموقد الأقصى . وينصح عادة بالتحكم فى الموقد من مفتاح كهربى قطبين بلمبة بيان، يوضع على مسافة 2m

من الموقد لسهولة الوصول إليه عند نشوب حريق في الموقد، ويمكن إمرار كابل من هذا المفتاح لنقطة تغذية الموقد التى تكون أسفل الموقد والتى قد تكون بريزة للمواقد الصغيرة أو علبة توصيل للمواقد الكبيرة. والشكل (٨ - ٩) يوضح طريقة وضع المفتاح المستخدم لوصل وفصل التيار الكهربى عن الموقد الكهربى المتكامل (الشكل أ)، والموقد الكهربى المقسوم (الشكل ب) ويتكون الموقد الكهربى المقسوم من موقد كهربى بأربعة ألواح تسخين كوحدة منفصلة وفرن كهربى كوحدة أخرى منفصلة.



الشكل (٨ - ٩)

٨ / ٤ / ٣ - أجهزة التكييف

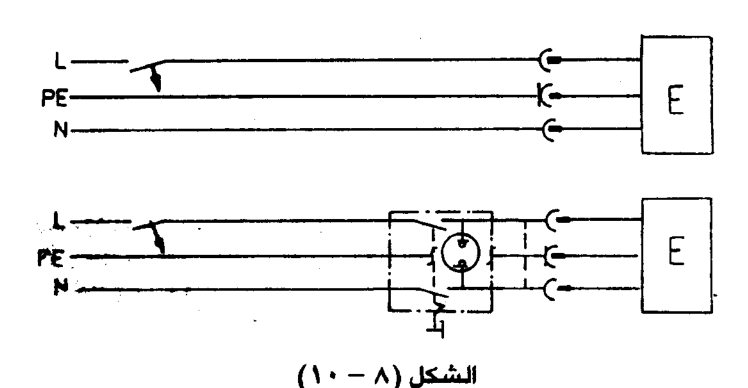
عادة يتم تخصيص جهاز تكييف بمعدل طن تبريد لكل $16m^2$ من المساحة؛ علماً بأن القدرة الكهربية لكل طن تبريد هو 1.5KW .

ويتم تخصيص قاطع دائرة مصغر لكل جهاز تكييف بحيث لا تقل قيمة التيار المقنن للقاطع عن قيمة التيار المقنن لجهاز التكييف.

ويوضع هذا القاطع المصغر فى لوحة التوزيع، ويكون هذا القاطع قطب واحد إذا كان جهد المصدر 220V، فى حين يكون هذا القاطع قطبين إذا كان جهد المصدر 127V .

ويوصل الكابل المرن للمكيف إما ببريزة قدرة إذا كان المكيف يمكن تشغيله وفصله مباشرة عندما يكون الشخص واقفاً على الأرض، وإذا صعب ذلك ينصح بتخصيص مفتاح قطبين بلمبة بيان يوضع على ارتفاع 135 Cm من سطح الأرض بجوار المكيف ليتحكم فى وصل وقطع التيار الكهربى عن بريزة قدرة مجاورة للمفتاح توصل بالكابل المرن للمكيف، ويتم وضع مفاتيح تشغيل المكيفات الموجدة فى المكيفات على وضع ON بصفة مستديمة.

والشكل (٨ – ١٠) يبين طرق توصيل المكيف مع مصدر كهربى 220V.

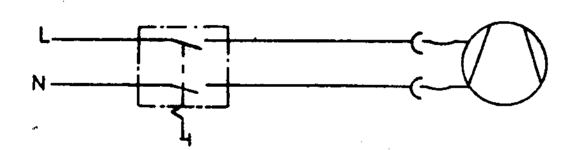


الشكل (٨ – ١٠)

٨ / ٤ / ٤ – الشفاطات والمراوح الكهربية ومضخات الماء:

عادة يتم توصيل الشفاطات والمراوح الكهربية فى المنازل مع أحد البرايز المتصلة بدائرة برايز فرعية أو دائرة إضاءة فرعية، وبخصوص الشفاطات فتتوفر فى الأسواق بعض الشفاطات المزودة بمؤقت زمنى بحيث يعمل الشفاط بمجرد إضاءة الحمام ويظل يعمل لفترة تأخير معينة بعد إطفاء الحمام. وعادة فإن هذا النوع من الشفاطات مزود بمخطط التوصيل من قبل الشركة المصنعة. أما الشفاطات العادية فيتم توصيلها ببريزة بجوار الشفاط. والتحكم فيها بمفتاح قطبين يوضع بجوار مفتاح الإضاءة خصوصاً فى حالة الشفاطات غير المزودة بمفتاح بحبل.

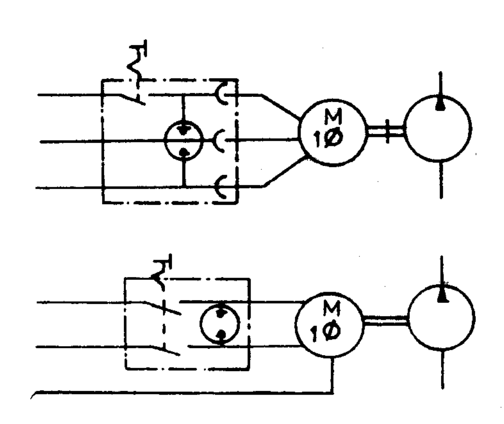
والشكل (٨ – ١١) يبين مخطط توصيل شفاط بالمصدر الكهربى عبر بريزة ومفتاح قطبين.



الشكل (٨ – ١١)

أما مراوح السقف التى توضع عادة بغرف المعيشة فعادة يتم توصيل المروحة بمفتاح المروحة ذات المقاومات المتغيرة والذى يوضع بجوار مفتاح الإضاءة للغرفة، حيث يخصص لها علبة مفتاح منذ بداية الإنشاء. وتوصل مع أحد دوائر البرايز أو الإضاءة الفرعية.

وبخصوص محرك مضخة الماء بالمنزل فيوصل إما ببريزة بمفتاح ولمبة بيان (بريزة إنجليزية)، أو بمفتاح قطبين بلمبة بيان مع أحد دوائر البرايز أو الإضاءة الفرعية، ويوضع المفتاح أو البريزة على ارتفاع 135Cm من الأرض سواء فى الحمام أو المطبخ. والشكل (٨ – ١٢) يوضح طرق توصيل محرك مضخة الماء مع بريزة بمفتاح ولمبة بيان (أ)، ومع مفتاح قطبين ولمبة بيان (ب).

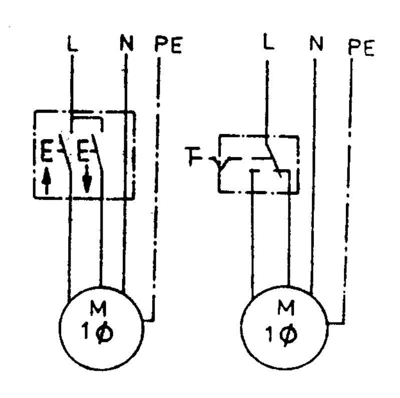


الشكل (٨ – ١٢)

٨ / ٤ / ٥ – محركات الستائر وماكينات الحلاقة:

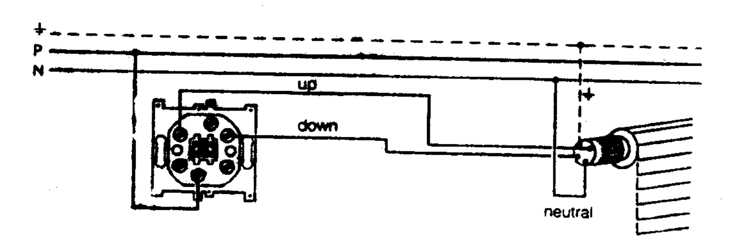
والشكل (٨ – ١٣) يعرض طرق التحكم فى محركات الستائر، فالطريقة الأولى المبينة بالشكل (أ) يستخدم فيها مفتاح تناوب للحصول على فتح كامل أو غلق كامل، والطريقة الثانية المبينة بالشكل (ب) يستخدم فيها ضاغطين، الأول لفتح الستارة، والآخر للغلق وذلك للحصول على أوضاع مختلفة للستارة.

ويتم تغذية محرك الستائر من دائرة برايز فرعية أو دائرة إضاءة فرعية.



الشكل (٨ – ١٣)

وعادة تقوم الشركات المصنعة للمفاتيح الكهربية بتوفير بعض المفاتيح والضواغط المزدوجة والمكتوب عليها فتح **Open** وغلق **Close** . والشكل (٨ – ١٤) يوضح طريقة توصيل محرك ستارة مع ضاغط مزدوج من إنتاج شركة **Legrand** الفرنسية.

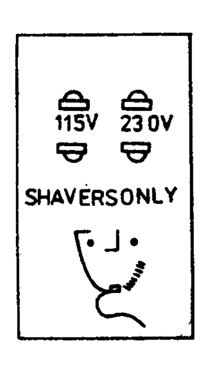


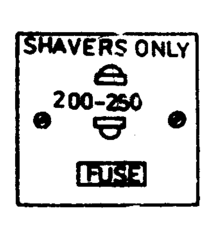
الشكل (٨ – ١٤)

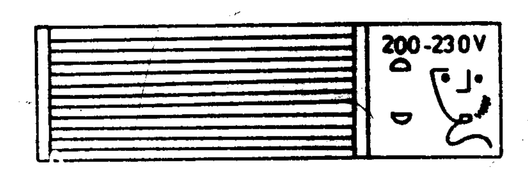
ثانيًا – ماكينات الحلاقة :

يوجد ثلاثة أنواع من البرايز المستخدمة مع ماكينات الحلاقة مبينة بالشكل (٨–١٥).

فالبريزة المبينة بالشكل (ب) لا تحتوى على محول عزل؛ ولذلك لا ينصح باستخدامها فى الحمامات، ولكنها تكون مزودة بقاطع زيادة حمل يفصل عند زيادة التيار المسحوب عن 200mA ، وبذلك لا يمكن استخدام هذه البريزة لتغذية أحمال أخرى، كما أنها تكون مزودة بمصهر 1A أيضًا.







الشكل (٨ – ١٥)

والبريزة المبينة بالشكل (ب) تحتوى على محول عزل وأيضًا فهى تحتوى على متمم حرارى يفصل ذاتيًا عند توصيل هذه البريزة مع حمل آخر غير ماكينة الحلاقة، وتستخدم فى الحمامات وتسمح بإمكانية العمل على جهدين (115V, 230V).

والشكل (جـ) يعرض بريزة ماكينة حلاقة موضوعة على وحدة إضاءة، وهذا النوع من البرايز لا يسمح باستخدامه فى الحمامات.

وبصفة عامة يتم تغذية برايز ماكينات الحلاقة من أحد دوائر البرايز أو الإضاءة الفرعية.

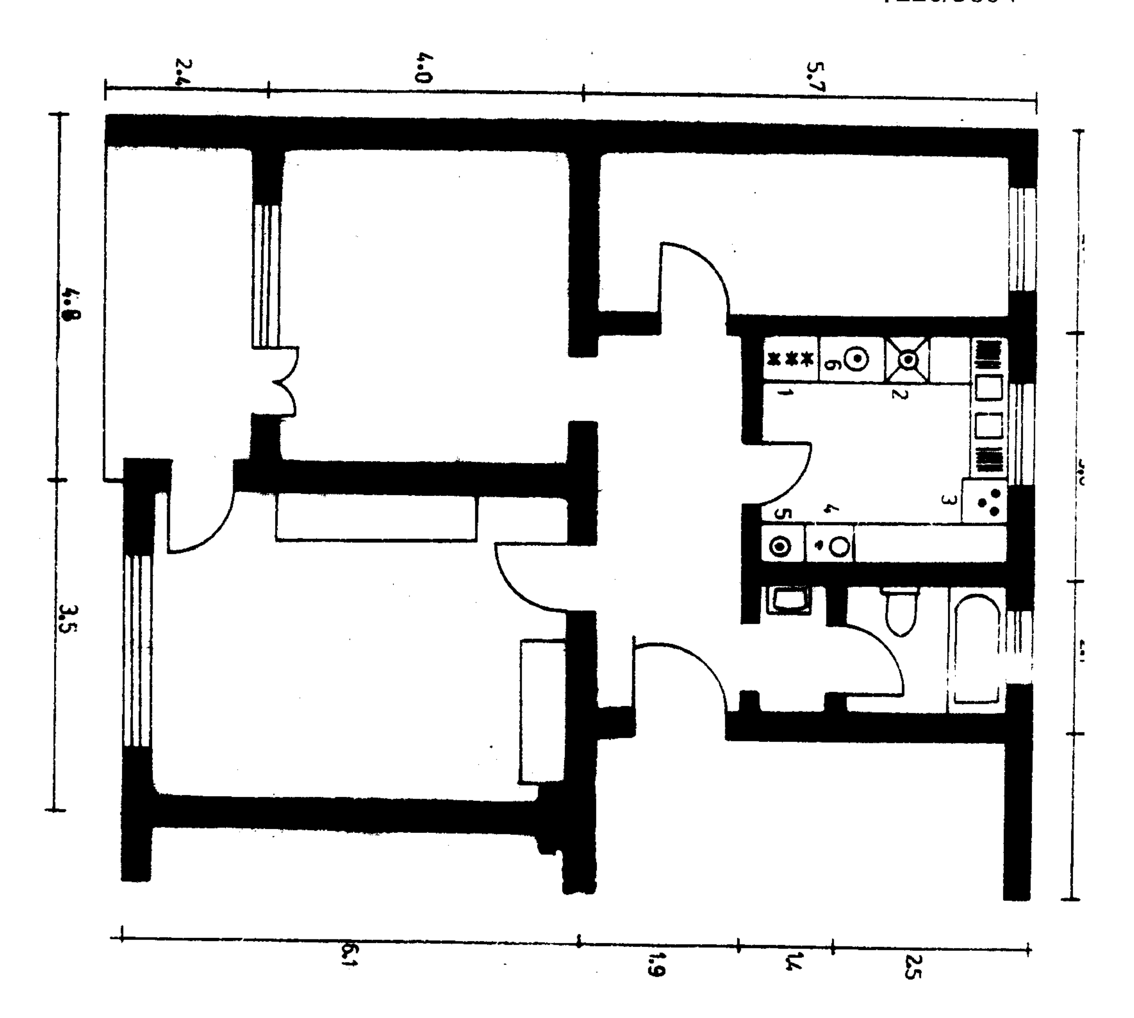
الباب التاسع

تطبيقات

تطبيقــات

٩ / ١ - التطبيق الأول:

الشكل (٩ – ١) يعرض المسقط الأفقي لشقة تحتوي على ثلاث غرف ومطبخ وحمـام وممر علمًا بأن الأبعـاد بالمتـر وتغـذى مـن مصـدر كـهربي ثلاثي الأوجـه .220/380V



الشكل (٩ – ١)

والجدول (٩ – ١) يعرض أهم الأجهزة الكهربية المتوقع استخدامها فى هذه الشقة.

الجدول (٩ - ١)

الجهاز	القدرة (W)	المكـــان
ثلاجة	437	المطبخ (1)
غسالة أطباق	3300	المطبخ (2)
موقد غاز	—	المطبخ (3)
مجفف	2250	المطبخ (4)
غسالة ملابس	1500	المطبخ (5)
سخان كهربى	1000W	المطبخ (6)
شفاط	300W	المطبخ (7)
شفاط	300W	الحمام

والجدول (٩ – ٢) يوضح طريقة استنتاج عدد نقاط الإضاءة وقدرات المصابيح الكهربية وأنواعها، وكذلك عدد برايز الكهرباء وذلك بالاستعانة بالجدول (٤ – ٥) (الباب الرابع) والجدول (٨ – ٣) الباب الثامن.

الجدول (٩ - ٢)

المكان	الأبعاد m x m	المساحة m^2	نوع المصابيح	قدرة المصابيح W	عدد وقدرات المصابيح	عدد البرايز
الحمام	2.1x2.5	5.25	متوهج	5.2x15=178	100W	
مكان حوض الغسيل	1.4x2.1	2.94	متوهج	2.94x15=44	60W	بريزة لماكينة الحلاقة
ممر	4.7x1.9	8.93	فلورسنت	8.9x7=62	2 x 40W	بريزتين
مطبخ	3.9x3.9	14.04	فلورسنت	14x10=140	4x40W	4 برايز
غرفة أطفال	2.8x2.7	14.82	متوهج	14.82x15=222	4x60W	بريزتين
غرفة نوم رئيسية	4.3x4	17.2	متوهج	17.2x15=258	2x150W	بريزتين
غرفة معيشة	4x6.1	24.4	متوهج	24.4x15=366	6x60W	5 برايز
بلكونة (شرفة)	4.8x2.4	11.52	متوهج	11.52x10=115	2x60W	بريزة
مدخل الشقة					60W	

ولاختيار مساحة مقطع الموصلات المستخدمة وكذلك التيار المقنن للقواطع يجب تحقيق المعادلة 6.1 وهى كالآتى :

$$I_B < I_N < I_Z$$

حيث إن :

I_Z تيار الموصل

I_N تيار القاطع

I_B التيار المتوقع للحمل

ويستخدم فى ذلك الجدول (٢ - ٢) والجدول (٩ - ٣) يعطى مساحة مقطع

الموصلات وتيار القواطع المستخدمة فى الحماية إذا كان جهد الوجه 220V .

الجدول (٩ - ٣)

رقم الدائرة	الحمـــل	القدرة (W)			القدرة الكلية W	تيار العمل IB(A)	تيار قطع IN(A)	مساحة مقطع mm^2
		أجهزة	إضاءة	برايز				
1	المجفف	2250	—	—	2250	10.2	16	2.5
2	غسالة أطباق	3300	—	—	3300	15	16	2.5
3	غسالة ملابس	1500	—	—	1500	6.8	10	1.5
4	سخان ماء	1000	—	—	1000	4.5	10	1.5
5	المطبخ (شفاط-اضاءة-برايز)	300	252	1000	1552	7.0	10	1.5
6	إضاءة وبرايز حمام ومكان الوضوء والممر ومدخل السلم	300	364	360	1024	4.6	10	1.5
7	إضاءة وبرايز غرفة نوم الأطفال	—	360	720	1060	4.8	10	1.5
8	إضاءة وبرايز غرفة النوم الرئيسية والبلكونة	—	540	900	1440	6.5	10	1.5
9	إضاءة وبرايز غرفة المعيشة	—	360	720	1080	4.9	10	1.5

والجدير بالذكر أن قدرة البريزة تأخذ مساوية 180W عدا بريزة المطبخ تأخذ 250W ،وقدرة وحدات الإضاءة الفلورسنت تأخذ مساوية 1.8 مرة من قدرة المصباح.

ولتوضيح ذلك سنأخذ على سبيل حساب القدرة الكلية لأحمال الدائرة رقم 5.

– قدرة أحمل الإضاءة

$$P_1 = 140 \times 1.8 = 252 \text{ W}$$

قدرة البرايز

$$P_2 = 4 \times 250 = 1000W$$

– قدرة الشفاط

$$P_3 = 300W$$

– القدرة الكلية

$$P = 252 + 1000 + 300 = 1552W$$

ويمكن حساب القدرة الكلية لأحمال الشقة بجمع القدرات الكلية لأحمال الدوائر 1:9 والتى تساوى (14206 W) ، وبالتالى فإن أقصى تيار متوقع لأحمال الشقة يساوى

$$I = \frac{P}{3U} = \frac{14206}{3 \times 380} = 21.5A$$

لذلك يمكن استخدام قاطع رئيسى ثلاثى الأوجه تياره 20A وكابل رئيسى خمسة قلوب من النحاس مساحة مقطع موصلاته $2.5mm^2$ (ارجع للجدول ٢ – ٢) كما أنه يمكن استخدام عداد ثلاثى الأوجه تياره 20A ومصهرات gL لحماية العداد 20A .

والجدير بالذكر أننا لم نهتم بتحقيق العلاقة التالية :

$$I_B < I_N < I_Z$$

وذلك باعتبار أن تيار الحمل المتوقع لن يصل إلى قيمته العظمى والتى تساوى 21.5A .

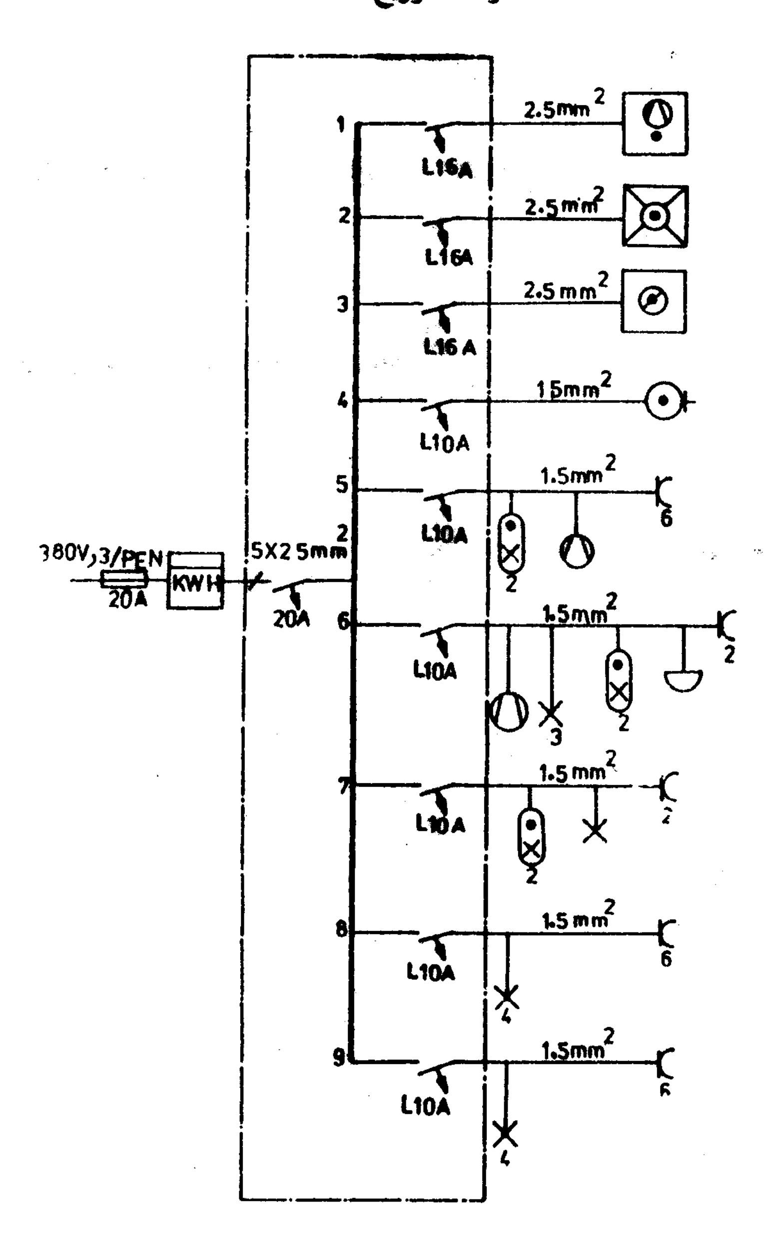
والجدول (٩ – ٤) يوضح طريقة توزيع الأحمال على الأوجه الثلاثة للمصدر الكهربى 220/380V .

الجدول (٩ – ٤)

المكـــان	القدرة (W) L3	L2	L1	عدد المخارج متنوع	برايز	إضاءة	مساحة المقطع mm^2	القاطع خواص	التيار	عدد الأقطاب	رقم القاطع	رقم الدائرة
المطبخ			2250	المجفف			2.5	L	16	1	1	1
المطبخ		3300		غسالة الأطباق			2.5	L	16	1	2	2
المطبخ	1500			الغسالة			1.5	L	10	1	3	3
المطبخ	1000			سخان			1.5	L	10	1	4	4
المطبخ			1550	شفاط	4	4	1.5	L	10	1	5	5
الحمام – غرفة الوضوء الممر – مدخل السلم	1024				2	5	1.5	L	10	1	6	6
غرفة نوم الأطفال			1060		4	4	1.5	L	10	1	7	7
غرفة النوم الرئيسية والبلكونة		1440			5	5	1.5	L	10	1	8	8
غرفة المعيشة	1080				4	2	1.5	L	10	1	9	9
قدرة حمل كل وجه	4604	4740	4860									
القدرة الكلية	14204											

والشكل (٩ – ٢) يبين مخطط توزيع التيار الكهربى للشقة التى بصددها؛ علماً بأن نظام التأريض المستخدم هو نظام TNCS (ارجع للفقرة ١–١٠–١).

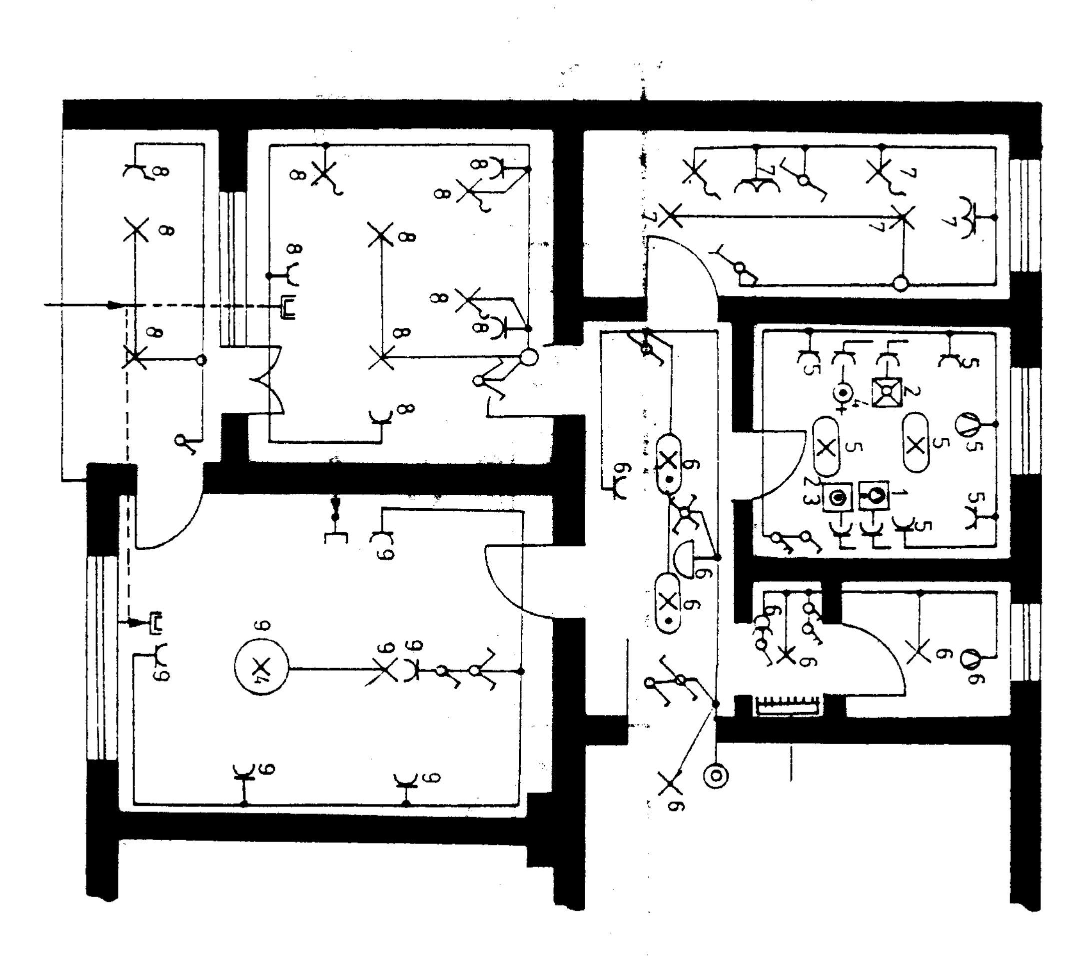
لوحة التوزيع



الشكل (٩ – ٢)

والشكل (٩ - ٣) يعرض الإضاءة والبرايز والأحمال على المسقط الأفقى المعمارى للشقة مستخدماً الرموز الألمانية.

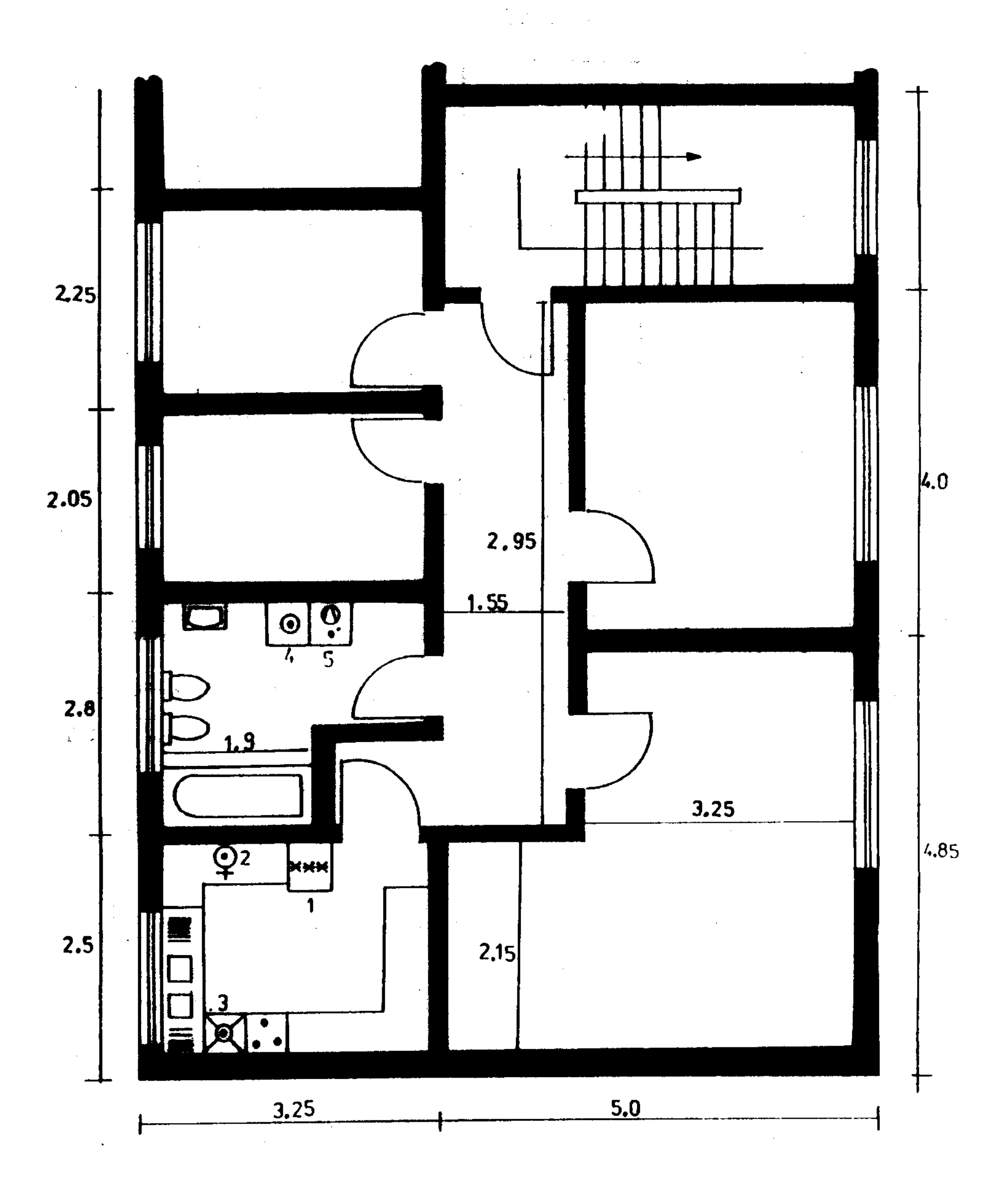
علماً بأنه قد وضعت بريزة تليفون وبريزة هوائى فى غرفة المعيشة، وكذلك بريزة هوائى فى غرفة النوم الرئيسية.



الشكل (٩ - ٣)

٩ / ٢ التطبيق الثانى :

الشكل (٩ – ٤) يعرض المسقط الأفقى لشقة تحتوى على أربع غرف وممر وحمام ومطبخ؛ علماً بأن الأبعاد بالمتر وتغذى من مصدر كهربى ثلاثى الأوجه 220/280V .



الشكل (٩ – ٤)

والجدول (٩ – ٥) يعرض أهم الأجهزة الكهربية المتوقع استخدامها فى هذه الشقة.

الجدول (٩ – ٥)

الجهـاز	القدرة (W)	المكان
ثلاجة	437	المطبخ (1)
سخان ماء	1000	المطبخ (2)
غسالة أطباق	3300	المطبخ (3)
غسالة ملابس	1500	المطبخ (4)
مجفف	2250	الحمام (5)
شفاط	300	المطبخ
شفاط	300	المطبخ

والجدول (٩ – ٦) يوضح طريقة استنتاج عدد نقاط الإضاءة وقدرات المصابيح وأنواعها، وكذلك عدد البرايز لكل غرفة تبعًا للمساحة وذلك بالاستعانة بالجداول (٤–٦)، (٦–٣).

الجدول (٩ - ٦)

المكان	الأبعاد mxm	المساحة m^2	نوع المصباح	قدرة المصباح (W)	عدد وقدرات المصابيح	عدد البرايز
غرفة نوم 1	2.25x3.25	7.3	متوهجة	15x7.3=110W	2x60	بريزتان
غرفة نوم 2	2.25x3.25	7.3	متوهجة	15x7.3=110W	2x60	بريزتان
غرفة نوم رئيسية	3.25x4	13	متوهجة	15x13=195W	2x100	ثلاث برايز
غرفة معيشة	4.85x3.25+ 2.5x2.05	20.8	متوهجة	15x20.8=312W	1004x60	خمس برايز
مطبخ	3.25x2.5	8.1	فلورسنت	15x8.1=121	3x40	أربع برايز
حمام	1.9x2.8+1.5x1.3	8.86	متوهجة	8.86x15=133	2x100	بريزتان
ممر	1.55x6.05+ 1.3x2.85	13	فلورسنت	13x7=91	3x40	بريزة واحدة

والجدير بالذكر أنه سيتم إضافة بعض نقاط الإضاءة لإضاءة أسطح العمل مثل :

- نقطتا إضاءة لإضاءة رأس السرير فى غرفة النوم الرئيسية.
- نقطة إضاءة تعمل بحبل لإضاءة التسريحة فى غرفة النوم الرئيسية.
- نقطة إضاءة لإضاءة مرآة حوض الغسيل فى الحمام تعمل بحبل.
- نقطتا إضاءة لإضاءة رأس السراير فى كل غرفة نوم للأطفال.
- نقطة إضاءة عند باب الشقة.

ويمكن اعتبار أن جميع نقاط الإضاءة الإضافية متوهجة وقدرتها 60W.

كما أنه يخصص بريزة من برايز الحمام وبرايز المطبخ لشفاط قدرته 300W، ولاختيار مساحة مقطع الموصلات المستخدمة وكذلك التيار المقنن للقواطع يجب تحقيق المعادلة 6.1 ويستخدم فى ذلك الجدول (٢ -٢) .

والجدول (٩ - ٧) يعطى مساحة مقطع الموصلات وتيار القواطع المستخدمة فى الحماية عندما يكون جهد الوجه للمصدر الكهربى U = 220V.

الجدول (٩ - ٧)

رقم الدائرة	الحمـــــل	القدرة (W) أجهزة	اضاءة	برايز	القدرة الكلية p (W)	تيار الحمل I_B (A) $I_B = \frac{p}{U}$	تيار القاطع I_N (A)	مساحة المقطع mm2
1	السخان	1000			1000	4.5	10	1.5
2	غسالة الأطباق	3300			3300	15	16	2.5
3	غسالة الملابس	1500			1500	6.8	10	1.5
4	مجفف الملابس	2250			2250	10.2	16	2.5
5	برايز وإضاءة غرفة النوم الرئيسية		380	540	920	4.18	10	1.5
6	برايز وإضاءة غرفة المعيشة		340	900	1240	5.6	10	1.5
7	برايز وإضاءة المطبخ	300	516	750	1566	7.1	10	1.5
8	برايز وإضاءة الحمام والممر ومدخل المنزل	300	536	360	1196	5.4	10	1.5
9	غرفة أطفال 1	---	180	360	540	2.4	10	1.5
10	غرفة أطفال 2	---	180	360	540	2.4	10	1.5

وتجدر الإشارة إلى أن الجدول السابق أعد باعتبار أن قدرة البريزة تساوى **180W** عدا برايز المطبخ تأخذ **250W**، وقدرة وحدات الإضاءة الفلورسنت تأخذ مساوية **1.8** مرة من قدرة المصباح.

ويمكن حساب القدرة الكلية لأحمال الشقة بجمع القدرات الكلية لأحمال الدوائر 1:10 والتى تساوى **14052W** , وبالتالى فإن أقصى تيار متوقع لأحمال الشقة يساوى

$$I = \frac{P}{\sqrt{3}\,U} = \frac{14052}{3 \times 380} = 21.2A$$

لذلك يمكن استخدام قاطع رئيسى ثلاثى الأوجه تياره 20A وكابل رئيسى خمسة قلوب من النحاس مساحة مقطع موصلاته $2.5mm^2$ (ارجع للجدول ٢-٢).

كما أنه يمكن استخدامه عداد ثلاثى الأوجه تياره 20A ومصهرات **gL** لحماية العداد 20A.

والجدير بالذكر أننا لم نهتم بتحقيق المعادلة 6.1 وذلك باعتبار أن تيار الحمل المتوقع لن يصل إلى قيمته العظمى والتى تساوى 21.2A.

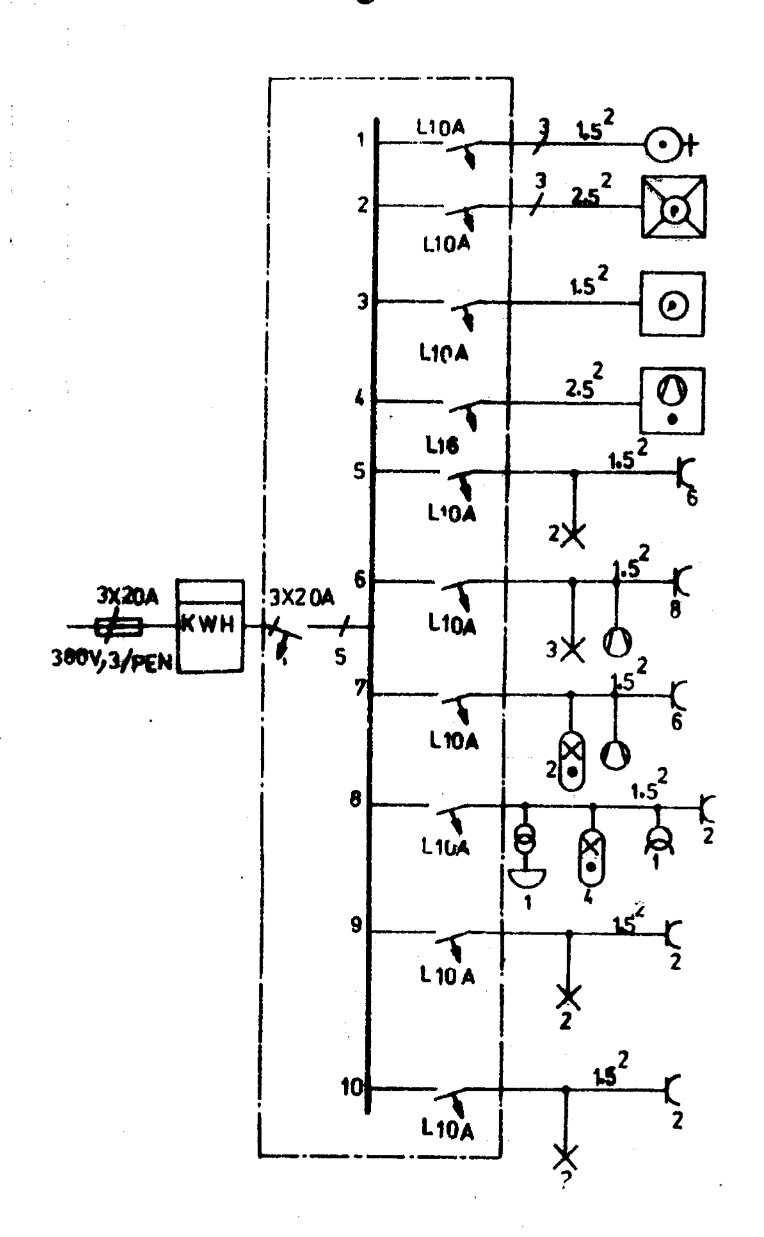
والجدول (٩ – ٨) يوضح طريقة توزيع الأحمال على الأوجه الثلاثة للمصدر الكهربى 220/380V.

الجدول (٩ – ٨)

المكان	القدرة (W)			عدد المخارج			مساحة المقطع	القاطع			رقم القاطع	رقم الدائرة
	L3	L2	L1	متنوع	برايز	إضاءة	mm^2	خواص	التيار	عدد الأقطاب		
المطبخ			1000	السخان			1.5	L	10	1	1	1
المطبخ		3300		غسالة الأطباق			2.5	L	16	1	2	2
الحمام	1500			غسالة ملابس			1.5	L	10	1	3	3
الحمام			2250	مجفف			2.5	L	16	1	4	4
غرفة النوم الرئيسية		920			3	4	1.5	L	10	1	5	5
غرفة المعيشة	1240				5	2	1.5	L	10	1	6	6
المطبخ	1566			شفاط	3	3	1.5	L	10	1	7	7
الحمام – المدخل – ممر			1196	شفاط	2	7	1.5	L	10	1	8	8
غرفة نوم 1		540			2	2	1.5	L	10	1	9	9
غرفة نوم 2	540				2	2	1.5	L	10	1	10	10
قدرة حمل كل وجه(W)	4846	4760	4446									
القدرة الكلية (W)		14052										

والشكل (٩ – ٥) يبين مخطط توزيع التيار الكهربى للشقة التى بصددها؛ علماً بأن نظام التأريض المستخدم هو نظام TNCS (ارجع للفقرة ١–١٠–١).

لوحة التوزيع

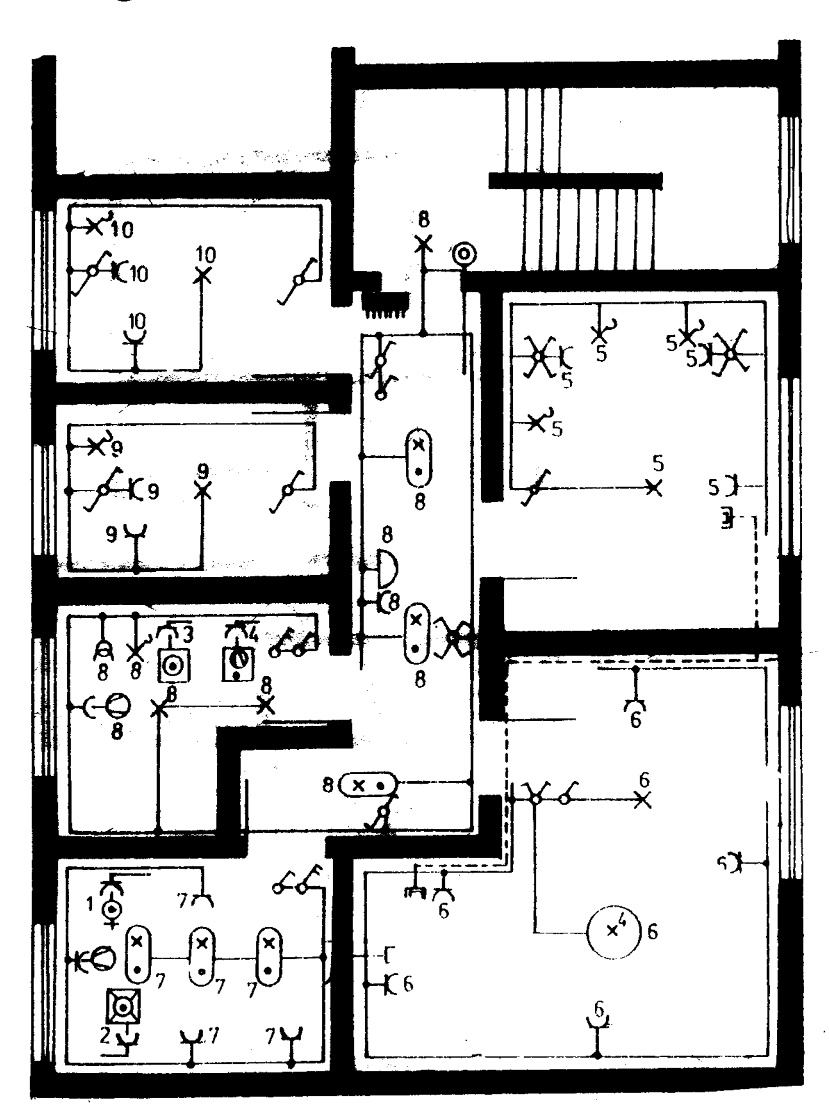


الشكل (٩ – ٥)

وتوضع جميع المفاتيح والبرايز على ارتفاع 130Cm، وتوضع جميع علب التفريع على ارتفاع 2.0m ،وتوضع جميع نقاط الإضاءة التى تعمل بحبل على ارتفاع 2m.

أما برايز التليفون وهوائى التلفزيون فتوضع على ارتفاع 40cm من الأرض.

والشكل (٩ – ٦) يعرض دوائر الإضاءة والبرايز والأحمال الكهربية على المسقط الأفقى المعمارى للشقة مستخدماً الرموز اللاألمانية. علماً بأنه قد وضع بريزة تليفون

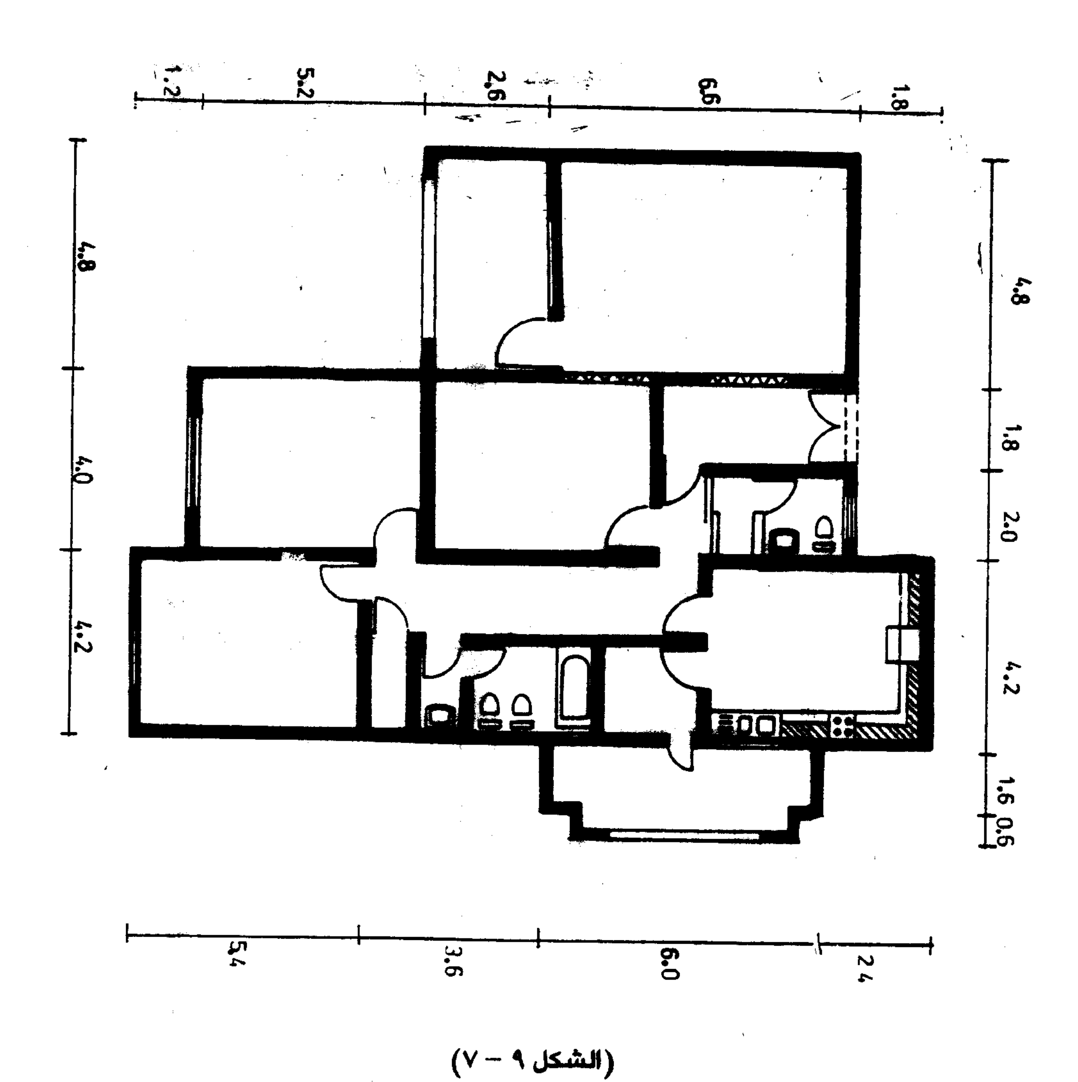


(الشكل ٩ – ٦)

وبريزة هوائى فى غرفة المعيشة، وكذلك بريزة هوائى فى غرفة النوم الرئيسية.

٩ / ٣ - التطبيق الثالث:

الشكل (٩-٧) يعرض المسقط الأفقى لشقة تحتوى على أربع غرف وصالة وحمام وتغذى من مصدر كهربى ثلاثى الأوجه 220/380V؛ علما بأن الأبعاد المدونة على الشكل بالمتر.



(الشكل ٩ - ٧)

والجدول (٩-٩) يعرض أهم الأجهزة الكهربية المتوقع استخدامها فى هذه الشقة.

الجدول (٩-٩)

الجهاز	القدرة (W)	المكان
ثلاجة	437	مطبخ
غسالة ملابس	1500	غرفة غسيل
مجفف	2250	غرفة غسيل
مكيف	3000	مطبخ
مكيف	3000	غرفة معيشة
مكيف	2250	غرفة طعام
مكيف	1500	غرفة نوم 1
مكيف	1500	غرفة نوم 2

والجدول (٩-١٠) يبين طريقة استنتاج عدد المصابيح وقدراتهم وأنواعهم وكذلك عدد البرايز تبعاً لمساحة الغرف المختلفة وذلك بالاستعانة بالجداول (٤-٦)، (٦-٣).

الجدول (٩-١٠)

المكان	الأبعاد mxm	المساحة m²	نوع المصباح	قدرة المصباح W	عدد وقدرات المصابيح	عدد البرايز
غرفة المعيشة	4.8x6.6	31.68	فلورسنت	31.68x7=221	6x40	5 إزواج
بلكونة 1	2.6x4.6	11.96	متوهج	11.96x10=120	2x60	-
غرفة الطعام	4.0x4.8	19.2	متوهج	19.2x10=192	4x60	4 ازواج
غرفة نوم 1	4x5.2	20.8	متوهج	20.8x15=315	6x60	5 ازواج
غرفة نوم 2	5.4x4.2	22.68	متوهج	22.68x15=343	6x60	4 ازواج
مدخل المنزل	1.8x4.4	7.92	متوهج	3.92x15=118	2x60	زوج
دورة مياه	2x2	4	متوهج	4x15=60	60	-
خزانة 1	2x1.2	2.4	متوهج	2.4x10=24	60w	-
صالة	1.8x7+1.1x2	14.8	متوهج	14.8x15=222	6x60w	زوج
خزانة 2	1.2x2.3	2.76	متوهج	2.76x10=27	60	-
حمام	2x2.4	4.8	متوهج	4.8x25=120	60	زوج برايز حلاقة
غرفة وضوء	2x1	2	متوهج	2x30=60	60	زوج برايز حلاقة
غرفة غسيل	2.2x2.2	4.84	متوهج	4.8x25=120	2x65	-
مطبخ	5x4.2	21	فلورسنت	21x10=210	4x65	4 ازواج
بلكونة 2	6x2.2	13.2	متوهج	13.2x10=132	2x60	-
الباب الخارجي					60	-

والجدول (٩-١١) يوضح طريقة تقسيم الأحمال على الأوجه المختلفة للمصدر.

الجدول (٩-١١)

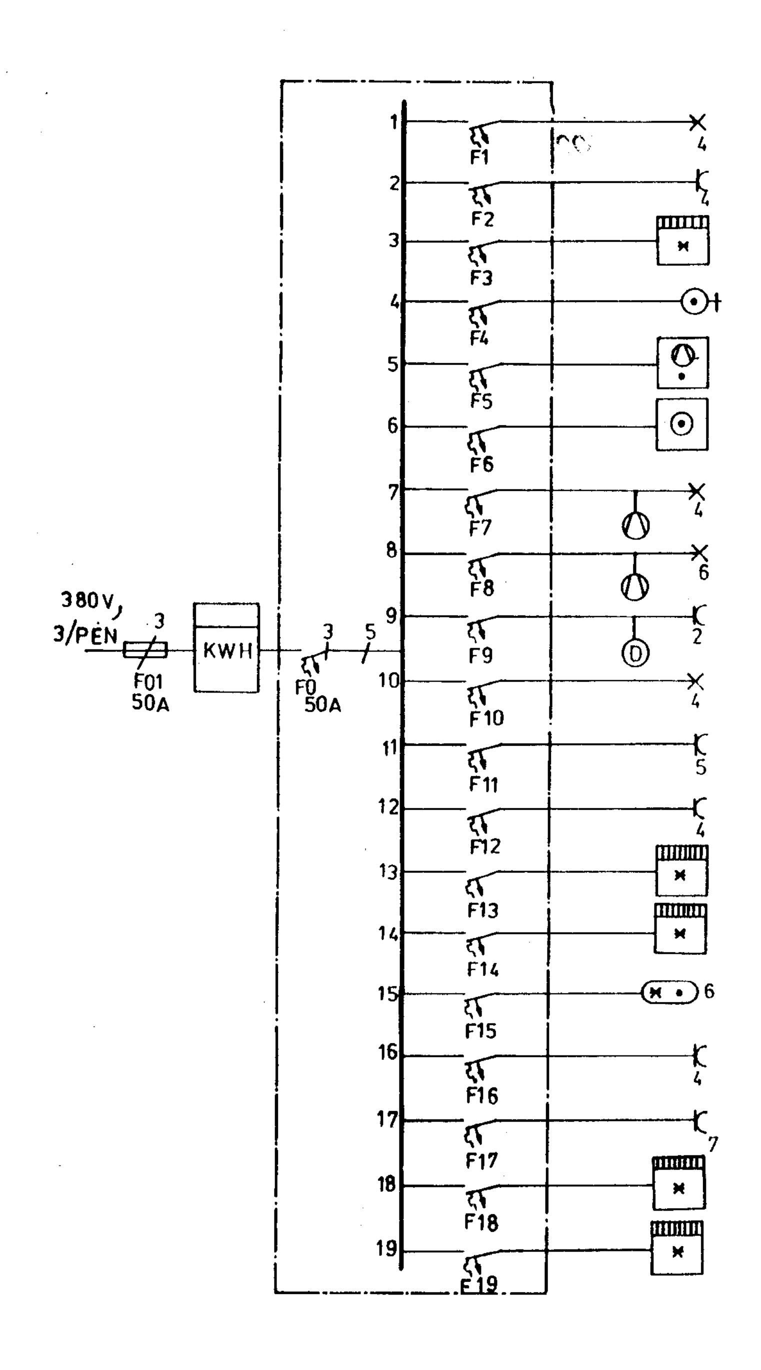
المكان	القدرة (W) L3	القدرة (W) L2	القدرة (W) L1	المخارج: متنوع	المخارج: برايز	المخارج: إضاءة	مساحة مقطع الموصلات mm^2	القاطع: خواصه	القاطع: تيار القاطع A	القاطع: عدد الأقطاب	رقم القاطع	رقم الدائرة
المطبخ – بلكون 2 غرفة غسيل			648			4	1.5	L	10	1	1	1
المطبخ		1300		شفاط	4		1.5	L	10	1	2	2
المطبخ	3000			المكيف			2.5	K	16	1	3	3
المطبخ			2000	سخان الماء			2.5	L	16	1	4	4
غرفة الغسيل		2250		مجفف			2.5	K	16	1	5	5
غرفة الغسيل	1500			غسالة			1.5	K	10	1	6	6
المدخل – دورة الماء – المخزن 1 – الباب الخارجي			600	شفاط		4	1.5	L	10	1	7	7
الصالة – مخزن 2 حمام – مكان وضوء		1200		شفاط		6	1.5	L	10	1	8	8
صالة – مكان وضوء	360			كاشف حريق جرس باب	2		1.5	L	10	1	9	9
غرف النوم			720			4	1.5	L	10	1	10	10
غرفة النوم 1		900			5		1.5	L	10	1	11	11
غرفة النوم 2	720				4		1.5	L	10	1	12	12
غرفة النوم 1			1500	مكيف			1.5	K	10	1	13	13
غرفة النوم 2		1500		مكيف			1.5	K	10	1	14	14
غرفة الطعام – معيشة – البلوكونة 1	792					5	1.5	L	10	1	15	15
غرفة الطعام			720	-	4		1.5	L	10	1	16	16
غرفة المعيشة – المدخل – دورة الماء		1260			7		1.5	L	10	1	17	17
غرفة الطعام	2250			مكيف			2.5	K	16	1	18	18
غرفة المعيشة			3000	مكيف			2.5	K	16	1	19	19
قدرة حمل كل وجه (W)	8622	8410	9188									
القدرة الكلية (W)		26220										

ويلاحظ أن قدرة الأحمال موزعة بالتساوى تقريباً على الأوجه الثلاثة للمصدر الكهربى ويمكن حساب أقصى تيار متوقع لأحمال الشقة كما يلى:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3}U} = \frac{26220}{\sqrt{3} \times 380} = 39.7A$$

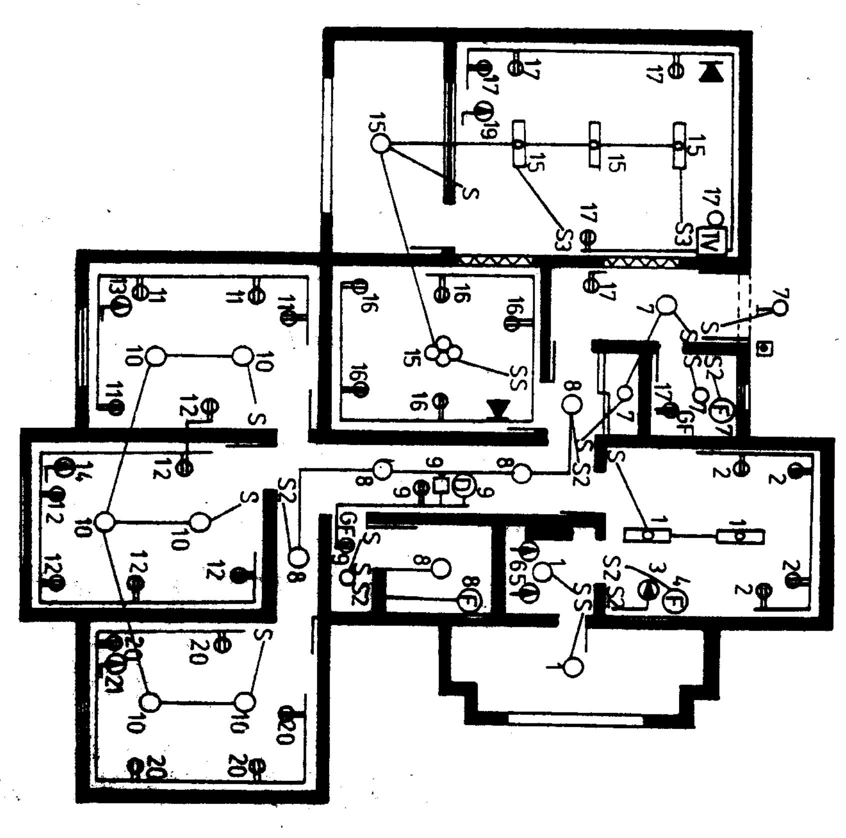
ويمكن استخدام قاطع رئيسى ثلاثى الأوجه 50A ويستخدم عداد ثلاثى الأوجه 60A وقاطع حماية للعداد 50A ويستخدم كابل PVC مساحة مقطعه $5x10mm^2$ (إرجع للجدول ٢-٢).

علماً بأن نظام التأريض المستخدم هو نظام TNCS . والشكل (٩-٨) يعرض محتويات لوحة التوزيع.


380V,
3/PEN
3
F01
50A
KWH
3
5
F0
50A
1
F1
4
2
F2
4
3
F3
4
F4
5
F5
6
F6
7
F7
4
8
F8
6
9
F9
2
10
F10
4
11
F11
5
12
F12
4
13
F13
14
F14
15
F15
6
16
F16
4
17
F17
7
18
F18
19
F19

(الشكل ٩ – ٨)

والشكل (٩-٩) يعرض دوائر الإضاءة والبرايز والأحمال الكهربية على المسقط الأفقى المعمارى للشقة مستخدما الرموز الألمانية . علماً بأنه قد وضع بريزة تليفون وبريزة هوائى فى غرفة المعيشة . وأيضاً بريزة تليفون فى غرفة الطعام .



(الشكل ٩ - ٩)

ملاحظات عند التنفيذ :

١ - توضع جميع المفاتيح على ارتفاع 135cm

٢ - توضع جميع البرايز على ارتفاع 135cm عدا بريزة الموقد فتوضع على ارتفاع 40cm فى المطبخ أسفل المكان المقترح للموقد .

٣ - يتم تثبيت مكيف غرفة المعيشة وغرف النوم على ارتفاع 175cm ويتم التحكم

فيها مباشرة بواسطة مفاتيحها.

٤ – يتم تثبيت مكيف غرفة الطعام أسفل الشباك على ارتفاع 20cm من الأرضى ويتم التحكم فيه مباشرة بمفاتيحه.

٥ – يتم تثبيت مكيف المطبخ أعلى الشباك على ارتفاع 210cm، ويتم التحكم فيه بواسطة مفتاح قطبين بالمطبخ. علماً بأنه يتم ضبط درجة حرارة المكيف ونوعية التشغيل بارد وساخن مرة واحدة فى فصل الشتاء ومرة واحدة فى فصل الصيف.

٦ – توضع برايز مكيفات غرفة المعيشة وغرف النوم على ارتفاع 175cm.

٧ – توضع بريزة مكيف غرفة الطعام على ارتفاع 40cm.

٨ – توضع بريزة مكيف المطبخ على ارتفاع 210cm فوق شباك المطبخ.

٩ – قبل صب السقف يتم وضع علب توصيل عند جميع نقاط الإضاءة وتوصيل علب توصيل نقاط الإضاءة للدائرة الواحدة بواسطة مواسير PVC.

كما يجب توصيل كل دائرة بلوحة التوزيع الموجودة فى غرفة الغسيل وتوصيل كل نقطة إضاءة بمفتاحها وإذا كان هناك أكثر من مفتاح لنقطة الإضاءة يكفى توصيل نقطة الإضاءة بأحد مفاتيحها، علماً بأن المواسير المستخدمة فى التوصيل قطر 20mm.

١٠ – يتم عمل مجارى لباقى التمديدات بعد الانتهاء من الصبة والبناء لتمديد مواسير PVC فى الحائط.

١١ – توضع لوحة التفريع من النوع المدفون فى الحائط فى غرفة الغسيل.

١٢ – توضع بريزتي تليفون أحدهما فى غرفة المعيشة، والأخرى فى غرفة الطعام كما هو مبين بالمخطط (٨–١٠). ويتم تغذية مآخذ التليفونات من لوحة توزيع التليفونات فى كل دور بجوار باب الشقة.

١٣ – يوجد بريزة تليفزيون بغرفة المعيشة ويتم توصيلها مع الهوائى العام للعمارة.

١٤ – ينصح عادة بإدخال بريزة من غرفة النوم مع دائرة برايز غرفة الطعام، وكذلك إدخال بريزة من غرفة النوم 2 مع برايز غرفة النوم 1 وذلك من أجل استمرارية

الخدمة، ففى حالة فصل قاطع حماية برايز غرفة الطعام تظل إحدى برايز غرفة النوم 1 تعمل لأنها تغذى من قاطع آخر ووجه آخر، وكذلك عند فصل قاطع غرفة النوم 2 تظل أحد برايز غرفة النوم 2 تعمل لأنها متصلة بقاطع غرفة النوم 1 وهكذا.

١٥ - يتم توصيل ريش تلامس كاشف الدخان مع نظام الإنذار بالحريق للمبنى بأكمله، حيث يعمل هذا النظام عند حدوث حريق، وكذلك يصدر كاشف الدخان صفارة مميزة عند حدوث الحريق لتنبيه السكان.

١٦ - توضع برايز كل الشفاطات (مراوح الشفط) الموجودة فى الحمام والمطبخ ودورة الماء على ارتفاع 2m بجوار فتحة الشفاط. يتم التحكم فى الشفاط من مفتاح قطبين بجوار مفتاح الإضاءة.

١٧ - يمكن زيادة نقاط إضاءة لإضاءة أسطح العمل وذلك باستخدام أباجورات.

١٨ - جميع البرايز المستخدمة مجوز (برايز مزدوجة) ويمكن استخدام برايز مفرد بدلاً من البرايز المزدوجة تبعاً لرغبة المالك.

١٩ - توضع برايز التليفون والتلفزيون على ارتفاع 40cm من الأرض.

٢٠ - تمرر مواسير التليفون ومواسير هوائى التلفزيون بعيدا عن مواسير الكهرباء.

٢١ - يمكن إجراء التمديدات الخاصة بالإضاءة إما باستخدام طريقة التمديد بالحلقات، أو التمديد بعلب التفريع. فعند التمديد بالحلقات يجب استخدام علب سقف كبيرة تحت نقاط الإضاءة فى حين أن التمديد بعلب التفريع يحتاج لعلب تفريع كبيرة ومناسبة لكل غرفة.

٢٢ - يتم عمل أرضى خاص بالعمارة السكنية فى الأساس (ارجع للفقرة ١ - ٥).

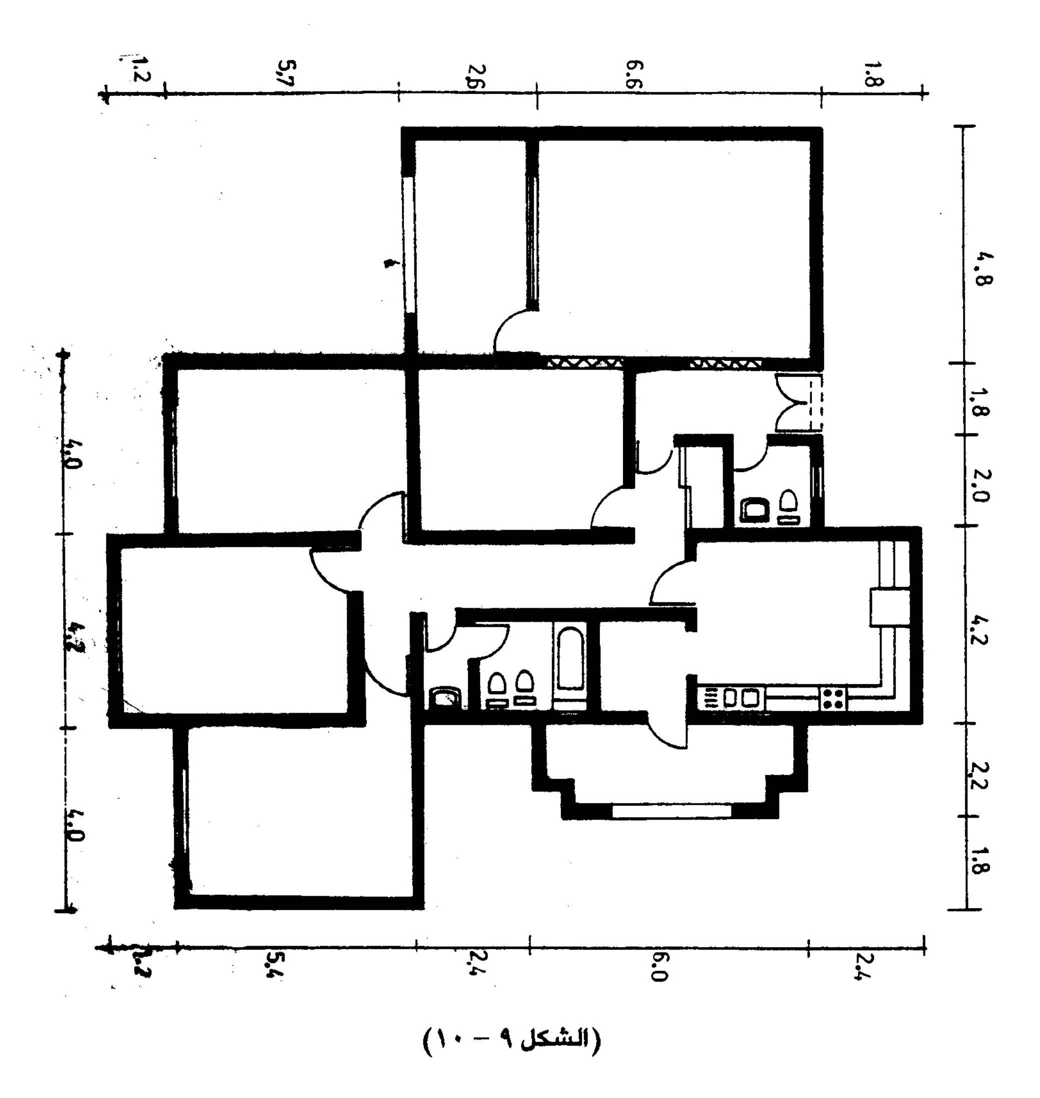
٢٣ - عادة تمرر موصلات دوائر كل غرفة (إضاءة - برايز - متنوع) داخل ماسورة واحدة على سبيل المثال غرفة المعيشة فتمرر موصلات الدوائر 15,17,19 فى ماسورة واحدة وصولاً للوحة التوزيع ويستخدم فى ذلك مواسير PVC قطرها 20mm.

٢٤ - يأخذ فى الاعتبار قدرات جميع البرايز المستخدمة تساوى 180w عدا برايز

المطبخ فتأخذ قدراتها مساوية 250w .

٩ / ٤ - التطبيق الرابع

الشكل (٩-١٠) يعرض المسقط الأفقى لشقة خمس غرف وصالة تغذى من مصدر 127/220V (نظام أمريكى) . علماً بأن الأبعاد المدونة بالمتر.



(الشكل ٩ - ١٠)

والجدير بالذكر أن الأجهزة الكهربية المستخدمة فى هذه الشقة لاتختلف عن المستخدمة فى الشقة السابقة عدا إضافة مكيف فى غرفة النوم 2 قدرته 1500w .

والجدول (٩-١٢) يبين طريقة استنتاج عدد المصابيح وقدراتهم وأنواعهم وكذلك عدد البرايز تبعا لمساحة الغرف المختلف وذلك بالاستعانة بالجداول (٤-٦)، (٦-٣).

الجدول (٩ - ١٢)

المكان	الأبعاد mxm	المساحة m^2	نوع المصباح	قدرة المصباح W	عدد وقدرات المصابيح	عدد البرايز
غرفة المعيشة	4.8x6.6	31.68	فلورسنت	31.68x7=221	6x40	5 إزواج
بلكونة 1	2.6x4.6	11.96	متوهج	11.96x10=120	2x60	–
غرفة الطعام	4.0x4.8	19.2	متوهج	19.2x10=192	4x60	4 أزواج
غرفة نوم 1	4x5.2	20.8	متوهج	20.8x15=312	6x60	5 أزواج
غرفة نوم 2	5.4x4.2	22.68	متوهج	22.68x15=340.2	6x60	4 أزواج
مدخل المنزل	1.8x4.4	7.92	متوهج	3.92x15=58.8	2x60	زوج
دورة ماء	2x2	4	متوهج	4x15=60	60	–
خزانة 1	2x1.2	2.4	متوهج	2.4x10=24	60	–
صالة	1.8x7+1.1x2	14.8	متوهج	14.8x15=222	6x60	زوج
غرف نوم 3	4x5.4	21.6	متوهج	21.6x15=324	6x60	–
حمام	2x2.4	4.8	متوهج	4.8x25=120	2x60	
غرفة وضوء	2x1	2	متوهج	2x30=60	60	زوج برايز حلاقة
غرفة غسيل	2.2x2	4.84	متوهج	4.8x25=120	2x60	–
مطبخ	5x4.2	21	فلورسنت	21x10=210	4x65	4 أزواج
بلكونة 2	6x2.2	13.2	متوهج	13.2x10=132	2x60	–
الباب الخارجي					60	–

والجدول (٩-١٣) يوضح طريقة تقسيم الأحمال على الأوجه المختلفة للمصدر.

الجدول (٩ - ١٣)

المكـــــان	القدرة (w)			المخــــــارج			مساحة مقطع الموصلات mm^2	القاطـــع			رقم القاطع	رقم الدائرة
	C	B	A	متنوع	برايز	إضاءة		خواصه	تيار القاطع A	عدد الأقطاب		
المطبخ – بلكون 2 غرفة غسيل			648			4	1.5	L	10	1	1	1
المطبخ		1300		شفاط	4		1.5	L	10	1	2	2
المطبخ	1500			المكيف			2.5	K	16	2	3	3
//			1500									
المطبخ		1000		سخان الماء			1.5	L	10	2	4	4
المطبخ	1000											
غرفة الغسيل			1125	مجفف			2.5	K	16	2	5	5
غرفة الغسيل		1125										
غرفة الغسيل	1500			غسالة			1.5	K	10	1	6	6
المدخل – دورة الماء – المخزن 1 – الباب الخارجي			600	شفاط		4	1.5	L	10	1	7	7
الصالة - حمام – مكان وضوء		1140		شفاط		5	1.5	L	10	1	8	8
صالة – مكان وضوء	360			كاشف حريق جرس باب	2		1.5	L	10	1	9	9
غرف النوم			1080			4	1.5	L	10	1	10	10
غرفة النوم 1		900			5		1.5	L	10	1	11	11
غرفة النوم 2	720				4		1.5	L	10	1	12	12
غرفة النوم 1			750	مكيف			1.5	K	10	2	13	13
		750										
غرفة النوم 2	750			مكيف			1.5	K	10	2	14	14
			750									
غرفة الطعام – معيشة – البلوكونة2		792				5	1.5	L	10	1	15	15
غرفة الطعام	720				4		1.5	L	10	1	16	16
غرفة المعيشة – المدخل – دورة الماء			1260		7		1.5	L	10	1	17	17

تابع الجدول (٩ - ١٣)

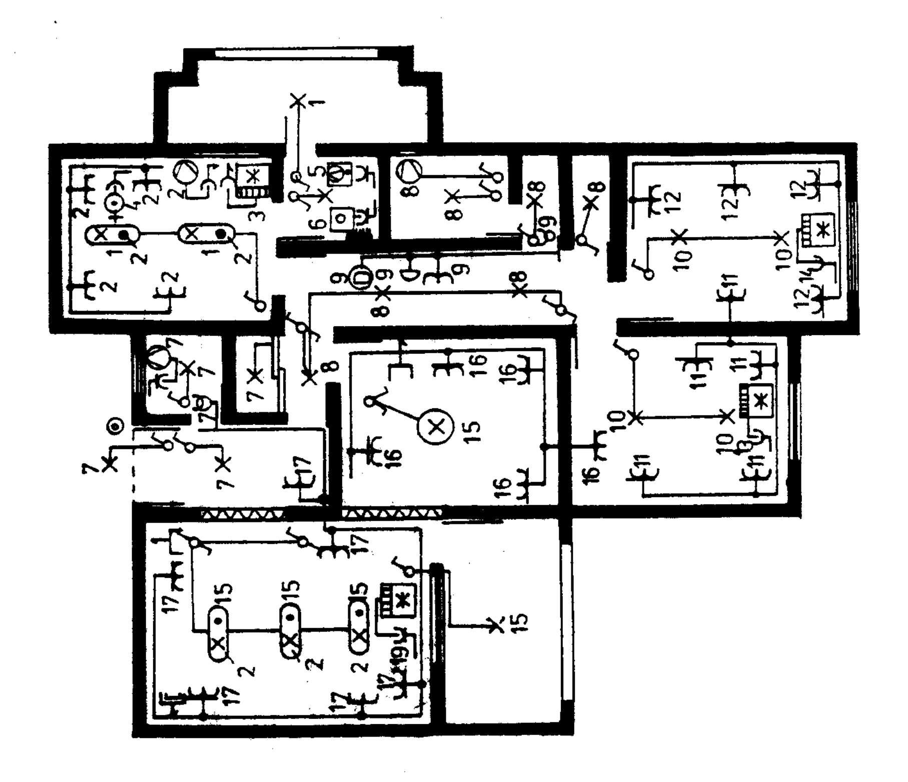
المكـــــان	القدرة (w) C	B	A	المخـــــارج متنوع	برايز	إضاءة	مساحة مقطع الموصلات mm^2	القاطـــع خواصه	تيار القاطع A	عدد الأقطاب	رقم القاطع	رقم الدائرة
غرفة الطعام		1125		مكيف			2.5	K	16	2	18	18
	1125											
غرفة المعيشة			1500	مكيف			2.5	K	16	2	19	19
		1500										
غرفة النوم 3	900				5		1.5	L	10	1	20	20
غرفة النوم 3			750	مكيف			1.5	K	10	2	21	21
	750											
قدرة حمل كل وجه	9325	9632	9963									
القدرة الكلية	28920											

ويلاحظ أن قدرة الأحمال موزعة بالتساوى تقريباً على الأوجه الثلاثة للمصدر الكهربى. ويمكن حساب أقصى تيار متوقع لأحمال الشقة كما يلى :-

$$I = \frac{P}{\sqrt{3}U} = \frac{28920}{\sqrt{3} \times 220} = 76A$$

ويمكن استخدام **قاطع رئيسى للوحة التوزيع تياره المقنن 80A ويستخدم عداد** ثلاثى الأوجه جهد تشغيله 220V وتيـاره 100A **وكذلك يستخدم قاطع رئيسى** لحماية العداد تياره المقنن80A .

ويستخدم كابل بعزل PVC مساحة مقطعة $5x25mm^2$ (ارجع للجدول ٢-٢) علماً بأن نظام التأريض المستخدم هو نظام TNCS (ارجع للفقرة ١ - ١٠ - ١) والشكل (٩-١١) يبين دوائر الإضاءة والبرايز والأحمال الكهربية على المسقط الأفقى المعمارى مستخدماً الرموز الأمريكية. علماً بأنه قد وضع بريزة تليفون وبريزة هوائى فى غرفة المعيشة وأيضاً بريزة تليفون فى غرفة الطعام.



الشكل (٩-١١)

والجدير بالذكر أنه فى التمديدات المتبعة للنظام الأمريكى والمستخدم بكثرة فى دول الخليج العربى، تستخدم مواسير معدنية فى التمديد لذلك فلا حاجة لموصلات الوقاية PE. والجدول (٩-١٤) يعطى مقاسات الموصلات بوحدة AWG (مقاس الموصلات الأمريكية) ومكافئها mm^2.

الجدول (٩-١٤)

مساحة المقطع AWG	16	14	12	10	8	6	4	2	1
مساحة المقطع mm^2	1.31	2.08	3.31	5.26	8.37	13.3	21.1	26.7	42.4

والجدول (٩-١٥) يعطى عدد الموصلات التى يمكن تمديدها فى مواسير من الصلب لها مقاسات مختلفة بالبوصة.

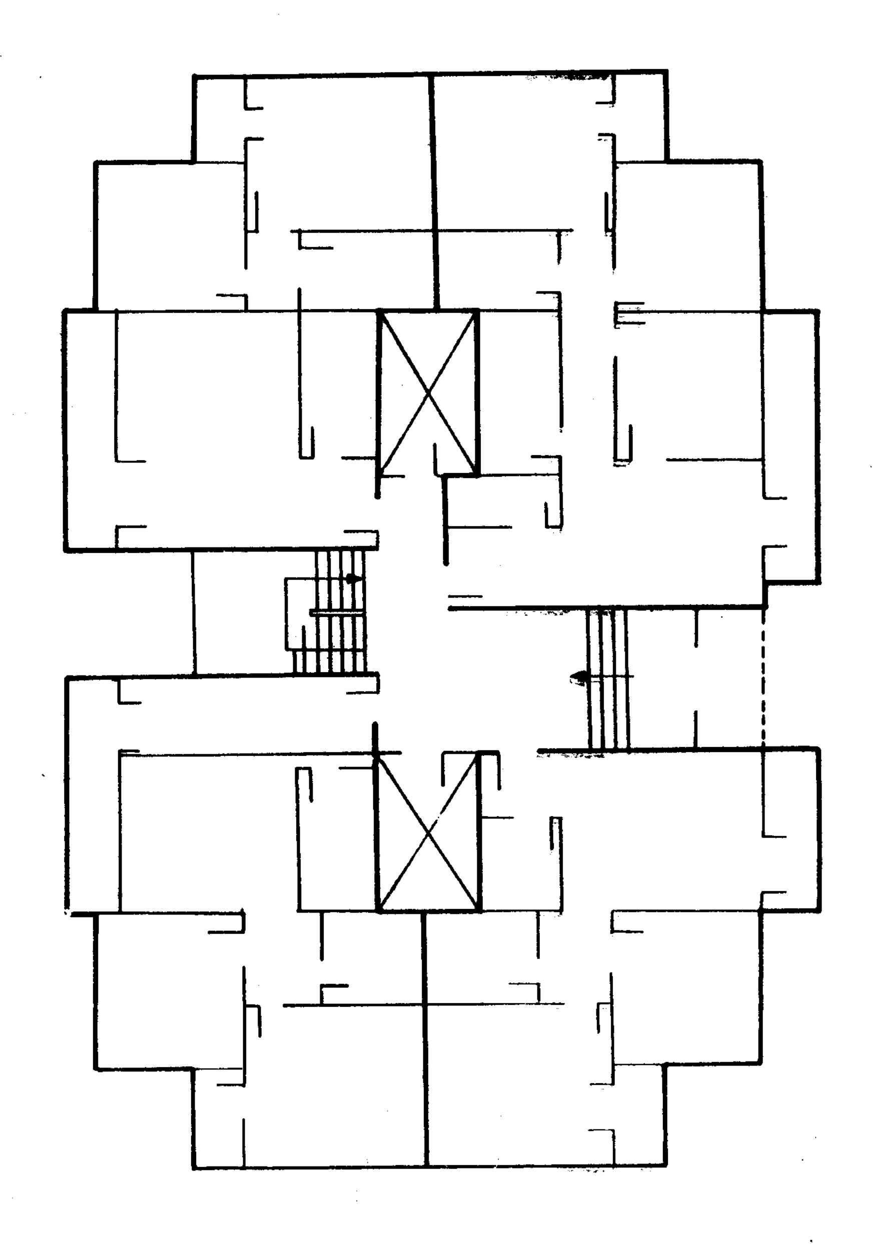
الجدول (٩-١٥)

مساحة مقطع الموصلات AWG	حجم الماسورة			
	$\frac{1}{2}$"	$\frac{3}{4}$"	1"	1 1/4"
16	8	15	24	42
14	7	13	21	36
12	6	10	18	30
10	4	6	12	20
8	2	3	5	6
6	1	2	4	6
4	1	1	3	4

مثال:- إذا كان قطر الماسورة "1 (بوصة) فإن عدد الموصلات التى لها مساحة مقطع 8AWG والتى يمكن تمديدها فى هذه الماسورة تساوى 5 موصلات.

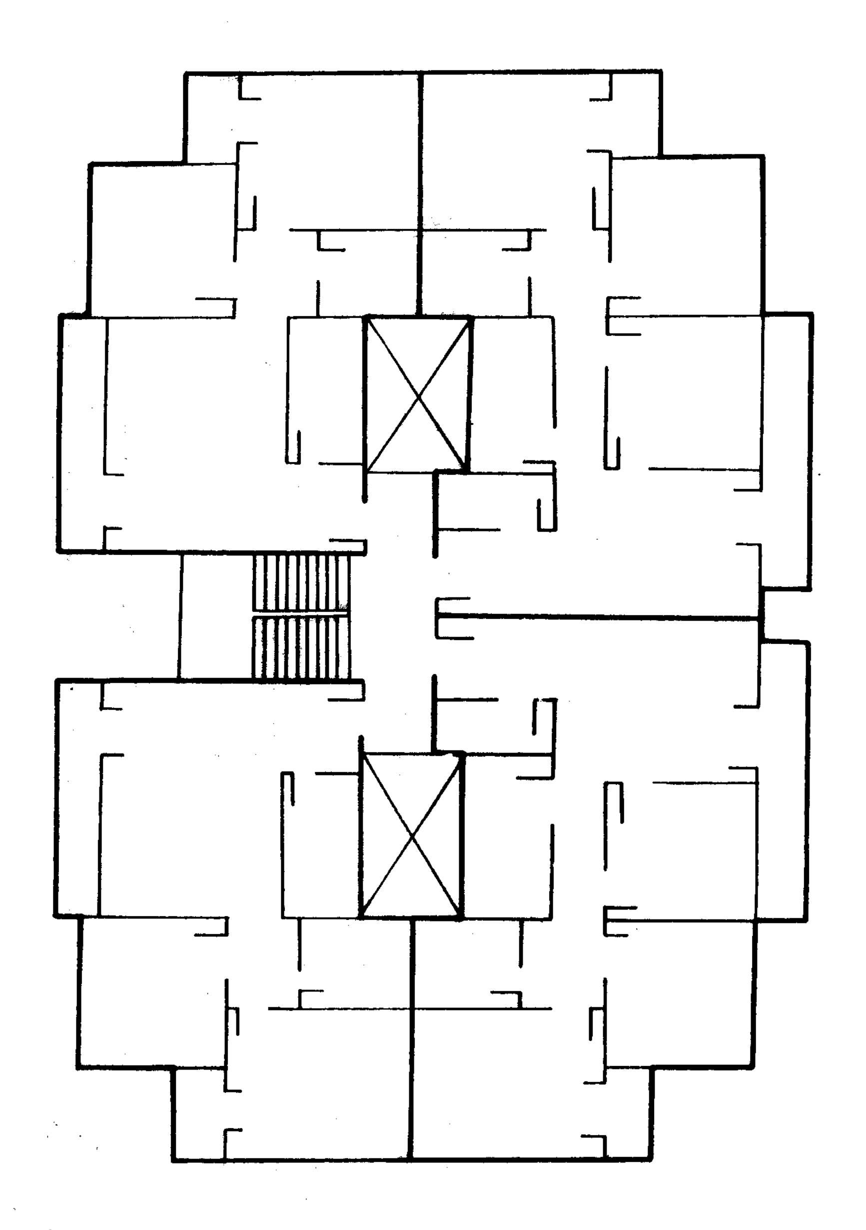
٩ / ٥ - التطبيق الخامس:

الشكل (٩-١٢) يعرض المسقط الأفقى المعمارى للدور الأرضى لعمارة إسكان متوسط فى إحدى المدن الجديدة بجمهورية مصر العربية، علما بأن هذه العمارة خمسة طوابق وبكل طابق أربع شقق.



الشكل (٩-١٢)

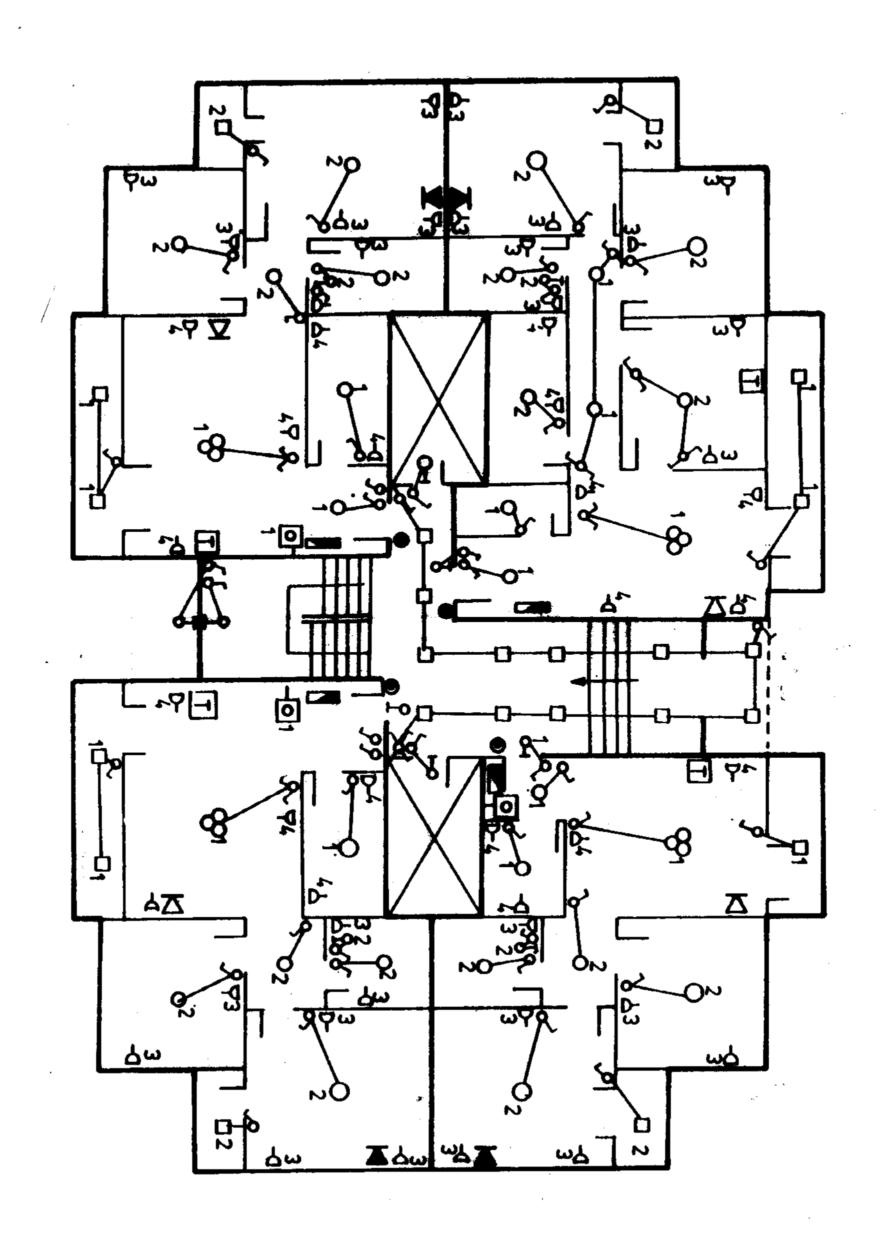
أما الشكل (٩-١٣) فيعرض المسقط الأفقى المعمارى للدور المتكرر للعمارة التى بصددها.



الشكل (٩-١٣)

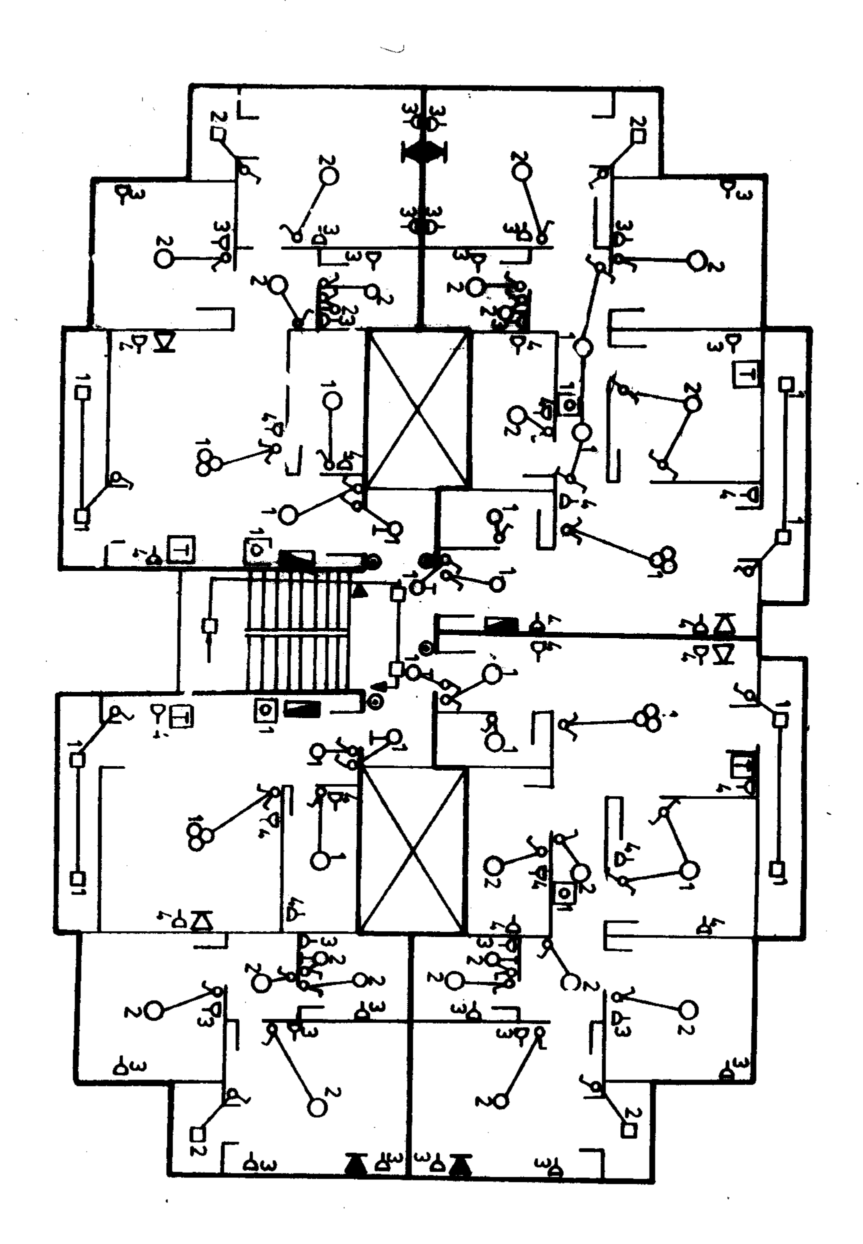
أمـا الشـكل (٩-١٤) فـيـعـرض المخطط الكـهـربى للدور الأرضى للعـمـارة التى بصددها .

أما الشكل (٩-١٤) فيعرض المخطط الكهربى للأدوار المتكررة للعمارة التى بصددها.



الشكل (٩-١٤)

أمـا الشـكل (٩-١٥) فـيـعـرض المخطط الكـهـربى للأدوار المتكررة للعـمـارة التى بصددها.



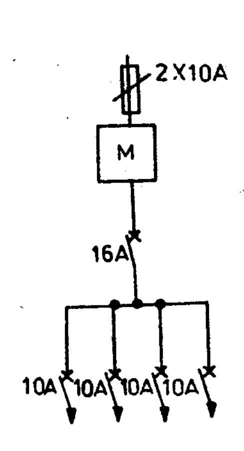
الشكل (٩–١٥)

والجدول (٩–١٦) يعرض الرموز المستخدمة فى هذه المخططات؛ علماً بأن هذه الرموز غير قياسية وهى خليط من الرموز الألمانية والأمريكية والإنجليزية .

الجدول (٩-١٦)

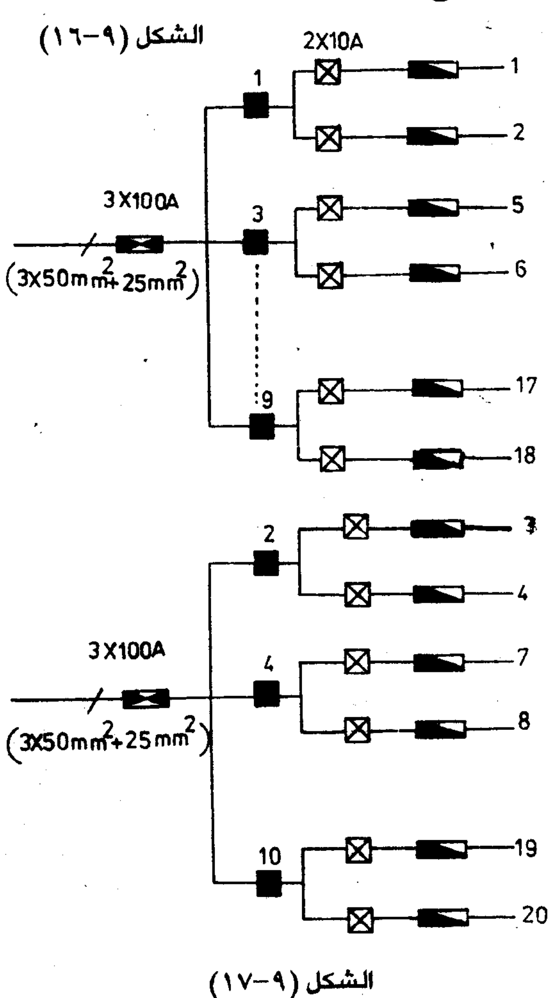
الرمز	الوصف	الرمز	الوصف
	كوفريه رئيسى	M	عداد
	علبة توزيع على الأدوار		شفاط
	كوفريه فرعى		سخان ماء
	وحدة إضاءة فلورسنت		بريزة مفرد 13A
	وحدة إضاءة عادية مربعة الشكل		بريزة قدرة 15A
	وحدة إضاءة مثبتة بالحائط		بريزة مزدوجة 15A
	وحدة إضاءة عادية مثبتة بالسقف مستديرة		كاشف دخان
	نجفة (ثريا)	H	كاشف حرارة
	إضاءة مرآة حوض مع بريزة لماكينة الحلاقة	F	كاشف حريق
	أتوماتيك سلم		وحدة تشغيل يدوية تستخدم عند الحريق
	ضاغط إنارة يعمل على تشغيل أتوماتيك سلم		جرس تنبيه حريق
	جرس	FA	لوحة تحكم فى نظام الإنذار بالحريق
	علبة تجميع 20 خط تليفون		مفتاح مفرد
	علبة تجميع 3 خطوط تليفون		مفتاح قطبين
	خط تليفون رئيسى		مفتاح تناوب (طرف سلم)
	خط تليفون فرعى		مفتاح تصالب (وسط سلم)
T	مخرج هوائى تليفزيون		مفتاح توالى (مفتاح ثريا)
	مصهر		ضاغط جرس
	قاطع	2 1	1 لوحة اتصالات داخلية رئيسية 2 لوحة اتصالات داخلية فرعية

والشكل (٩-١٦) يعرض المخطط الأحادى الخط، بدءً من الكوفريه الرئيسى الموجودة على السلم بجوار باب الشقة، ووصولاً للوحة توزيع الكهرباء فى المنزل لأى شقة، حيث يوضع مصهرين فى الكوفرية 2X10A، ويستخدم قاطع رئيسى أحادى Fo تيارة 16A نوع L وأربعة قواطع فرعية (F1-F4) تياره المقنن 10A لهم خواص L، وذلك فى لوحة التوزيع للشقة.



الشكل (٩-١٦)

والشكل (٩-١٧) يعرض طريقة توزيع التيار الكهربى من الكوفريه الرئيسى للعمارة، ووصولاً للوحات التوزيع للشقق المختلفة، حيث تغذى العمارة بالتيار الكهربى من عدد 2 كوفريه رئيسى، كل منهما يحتوى على ثلاثة مصهرات سعة المصهر (100A)، ويغذى كل كوفريه خمس علب توزيع بمعدل علبة فى كل دور، وكل علبة توزيع تغذى عدد 2 كوفريه فرعى، بكل كوفريه مصهرين 10A وكل كوفريه يغذى شقة. والجدير بالذكر أن مساحة مقطع الكابل المغذى لكل كوفريه رئيسى



الشكل (٩-١٧)

للعمارة هو ($3X50+25mm^2$) ، حيث إن مساحة مقطع موصلات الأوجه $50mm^2$ ومساحة مقطع خط التعادل هو $25mm^2$.

ويمدد كل كابل فى ماسورة من البلاستيك PVC قطرها 2 بوصة.

وللأسف لا يعمل فى مصر حساب للموصل الأرضى. وإن كان من الممكن استخدام نظام TT وعمل أرضى خاص بالعمارة بإحدى الطرق المذكورة فى الفقرة (١-٥).

والشكل (٩-١٨) يعرض طريقة توزيع خطوط التليفونات على الشقق المختلفة، حيث يخصص علبة تليفونات فى مدخل العمارة تحتوى على 20 خط تليفون، ويتم توزيع خطوط التليفونات على 7علب توزيع فى الأدوار المختلفة، كل علبة تحتوى على ثلاثة خطوط تليفون توزع على ثلاثة شقق ، وبخصوص هوائى التليفزيون فلا يوجد هوائى عام للعمارة، وإنما يقوم كل مالك شقة بتوصيل علبة موجودة فى البلكونة بالهوائى الخاص به. علماً بأن هذه العلبة تكون متصلة مع بريزة التليفزيون الموجودة فى غرفة المعيشة.

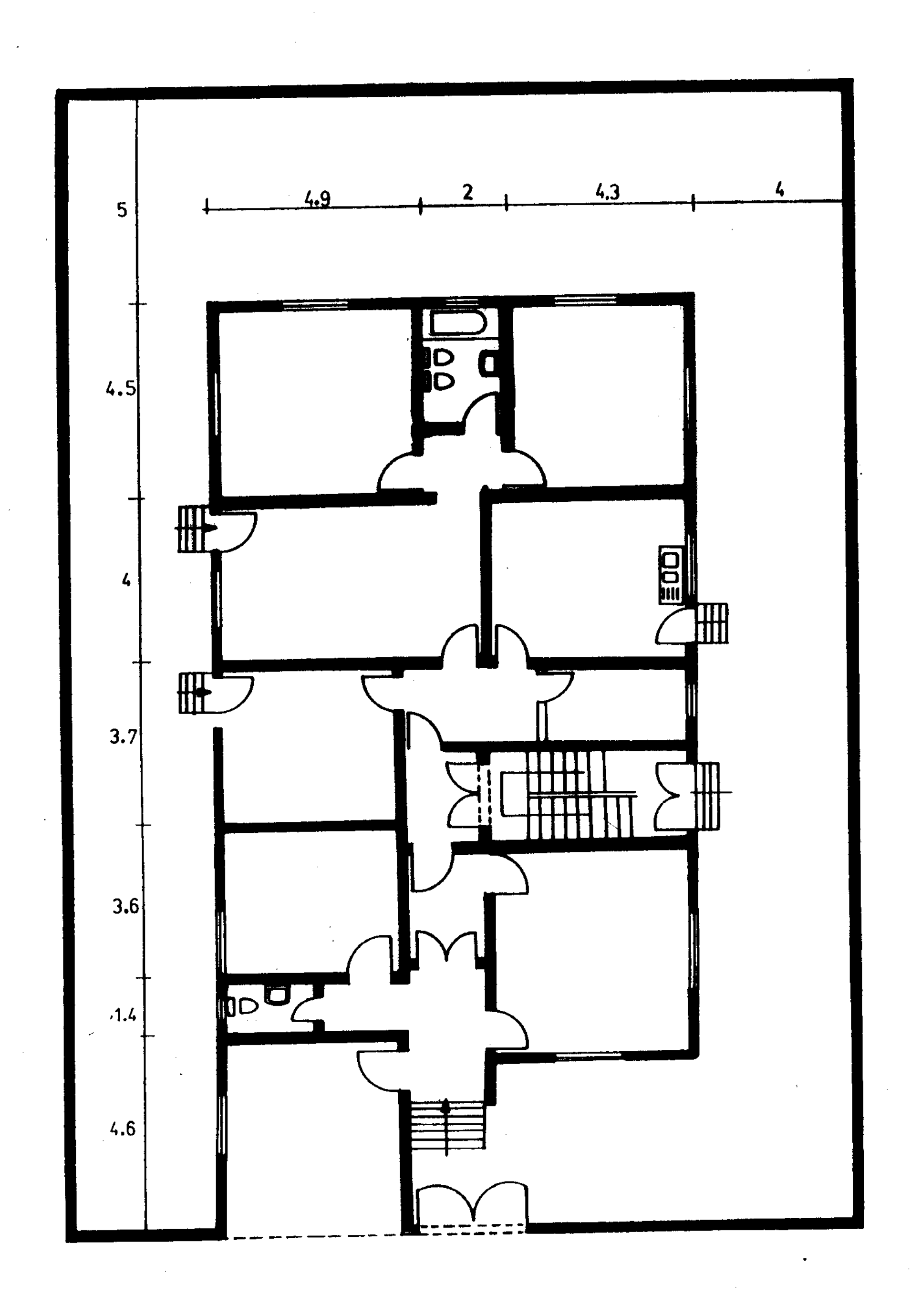
1
2
3
19
20

الشكل (٩-١٨)

٩ / ٦ - التطبيق السادس

الشكل (٩-١٩) يعرض المسقط الأفقى المعمارى للدور الأرضى بفيلا فى إحدى دول الخليج العربى.

علماً بأن الأبعاد المدونة بالشكل بالمتر. والجدول (٩-١٧) يبين طريقة استنتاج عدد المصابيح وقدراتهم وأنواعهم ، وكذلك عدد البرايز تبعاً للمساحة وذلك بالاستعانة بالجداول (٤-٦) ، (٦-٣).



الشكل (٩-١٩)

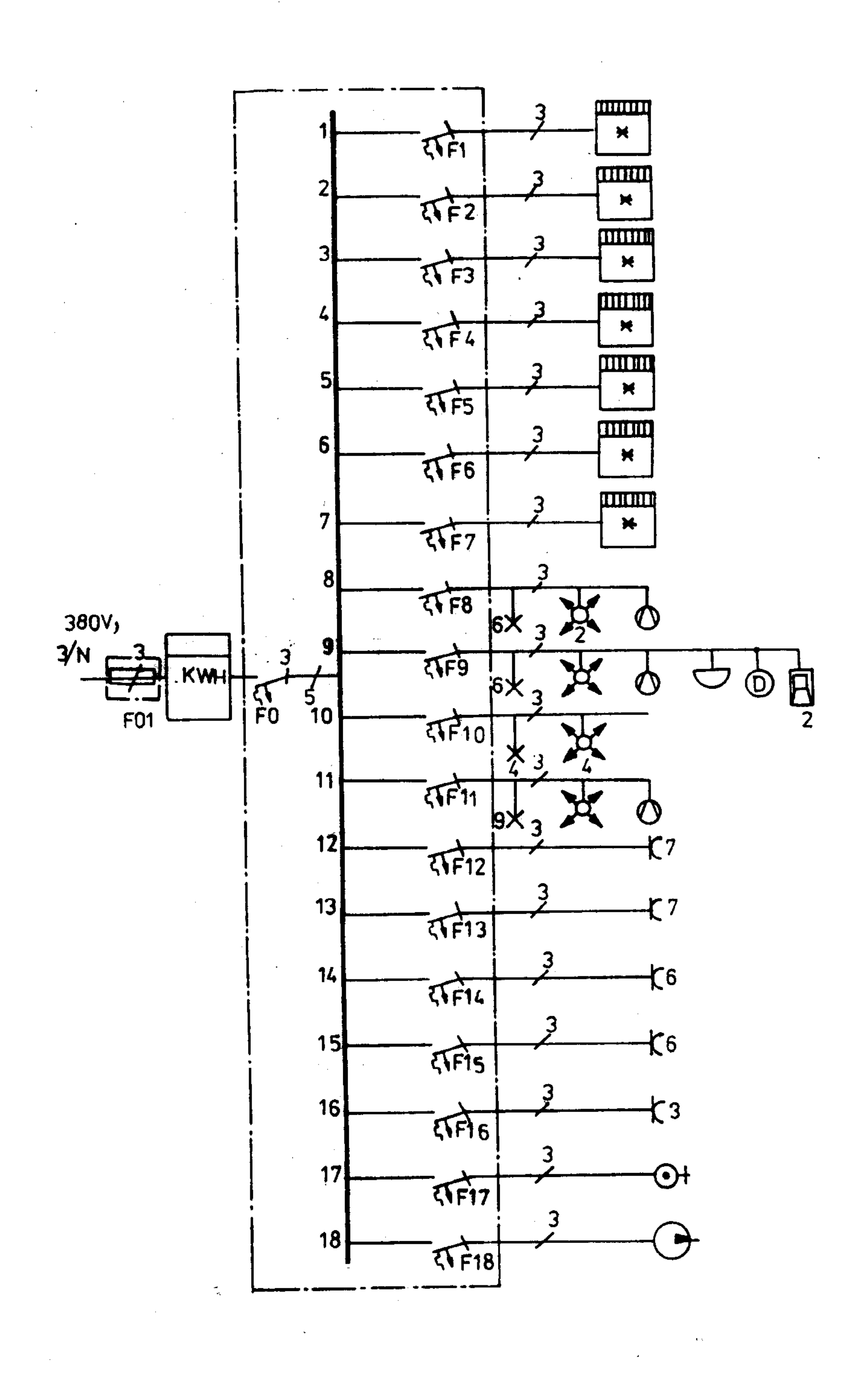
الجدول (٩-١٧)

المـــكان	الأبعاد mXm	المساحة m^2	نوع المصابيح	قدرة المصابيح W	قدد وقدرات المصابيح	عدد البرايز
غرفة جلوس للرجال	4.6 x 3.6	16.56	فلورسنت	7x16.56=115.9	4x40	3
غرفة جلوس نساء	4.6 x 3.7	17	فلورسنت	7x17=119	4x40	3
غرفة معيشة	4 x 6.9	27.6	فلورسنت	27.6x7-193.2	4x40	3
غرفة نوم 1	4.5 x 4.9	22	متوهج	10x22=220	2x100	3
غرفة نوم 2	4.5 x 4.3	19.3	متوهج	19.3x10=193	2x100	3
مطبخ	4 x 4.8	19.2	فلورسنت	19.2x8=153.6	4x40	3
موزع 2	1.8 x 3.4	6.12	متوهج	10x6.12=61.2	100	-
مستودع	1.8 x 3.4	6.1	متوهج	6.1x10=61	100	-
السلم	7 x 2.3	16.1	متوهج	16.1x10=161	3x60	-
غرفة طعام	5 x 4.8	24	فلورسنت	24x7=168	4x40	3
حمام	2.5 x 2	5	متوهج	5x15=75	100	1
دورة مياه	1.4 x 2.2	3	متوهج	3x15=45	60	1
مدخل الفيلا	2 x 3.5	7	متوهج	7x10=70	100	-
موزع 1	2 x 2.5	5	متوهج	5x10=50	60	-
موزع 3	2 x 2	4	متوهج	4x10=40	60	-
موزع 4	2 x 1.4	2.8	متوهج	2.8x10=28	60	-
جراج	4.6 x 4.6	21.1	فلورسنت	21.1x7=148	4x40	-

والجدول (٩-١٨) يوضح طريقة توزيع الأحمال على الأوجة المختلفة للمصدر الكهربى، وذلك للدور الأرضى للفيلا .

الجدول (٩-١٨)

المكان	القدرة W			الخارج			مساحة مقطع الموصلات mm^2	القاطع			رقم القاطع	رقم الدائرة
	L_3	L_2	L_1	متنوع	برايز	اضاءة		الخواص	التيار A	عدد الأقطاب		
نوم 1			2250	مكيف			2.5	K	16	1	1	1
المعيشة		2250		مكيف			2.5	K	16	1	2	2
جلوس النساء	2250			مكيف			2.5	K	16	1	3	3
جلوس الرجال			2250	مكيف			2.5	K	16	1	4	4
غرفة طعام		2250		مكيف			2.5	K	16	1	5	5
المطبخ	2250			مكيف			2.5	K	16	1	6	6
نوم 2			2250	مكيف			2.5	K	16	1	7	7
نوم1 - حمام - نوم2		1636		مروحتا سقف - شفاط		6	1.5	K	10	1	8	8
صالة - مطبخ	1376			مروحة سقف شفاط		6	1.5	K	10	1	9	9
مجلس رجال ونساء			1176	مروحتا سقف		4	1.5	K	10	1	10	10
مدخل - غرفة طعام - سلم - دورة ماء - جراج		1576		مروحة سقف -شفاط		11	1.5	K	10	1	11	11
غرف النوم - دورة المياه	1260				7		1.5	L	10	1	12	12
غرفة جلوس نساء- صالة	1080				6		1.5	L	10	1	13	13
غرفة جلوس رجال - غرفة طعام - حمام - جراج			1440		8		1.5	L	10	1	14	14
المطبخ		750					1.5	L	10	1	15	15
المطبخ	1500			سخان	3		1.5	L	10	1	16	16
الحديقة		1000					1.5	L	10	1	17	17
الحديقة			500	مضخة ماء			1.5	K	10	1	18	18
احتياطي												.
احتياطي												.
احتياطي												.
احتياطي												26
قدرة أحمال كل وجهW	9716	9462	9866									
القدرة الكليةW	29044											


380V,
3/N
F01
KWH
F0
F1
F2
F3
F4
F5
F6
F7
F8
F9
F10
F11
F12
F13
F14
F15
F16
F17
F18

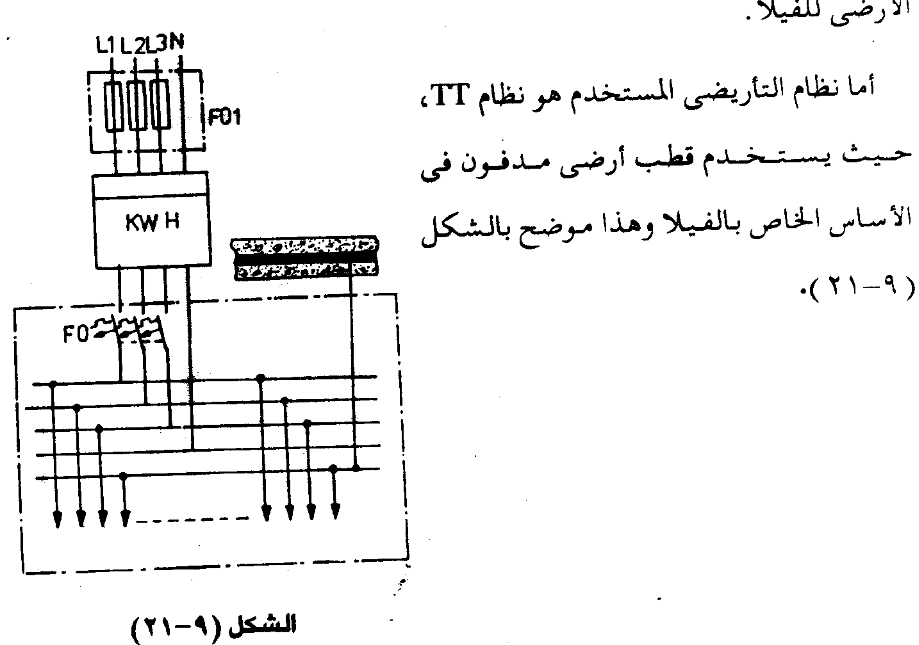
الشكل (٩-٢٠)

ويمكن حساب أقصى تيار متوقع لأحمال الفيلا كما يلي :

$$I = \frac{P}{\sqrt{3}U} = \frac{29044}{\sqrt{3} \times 380} = 44A$$

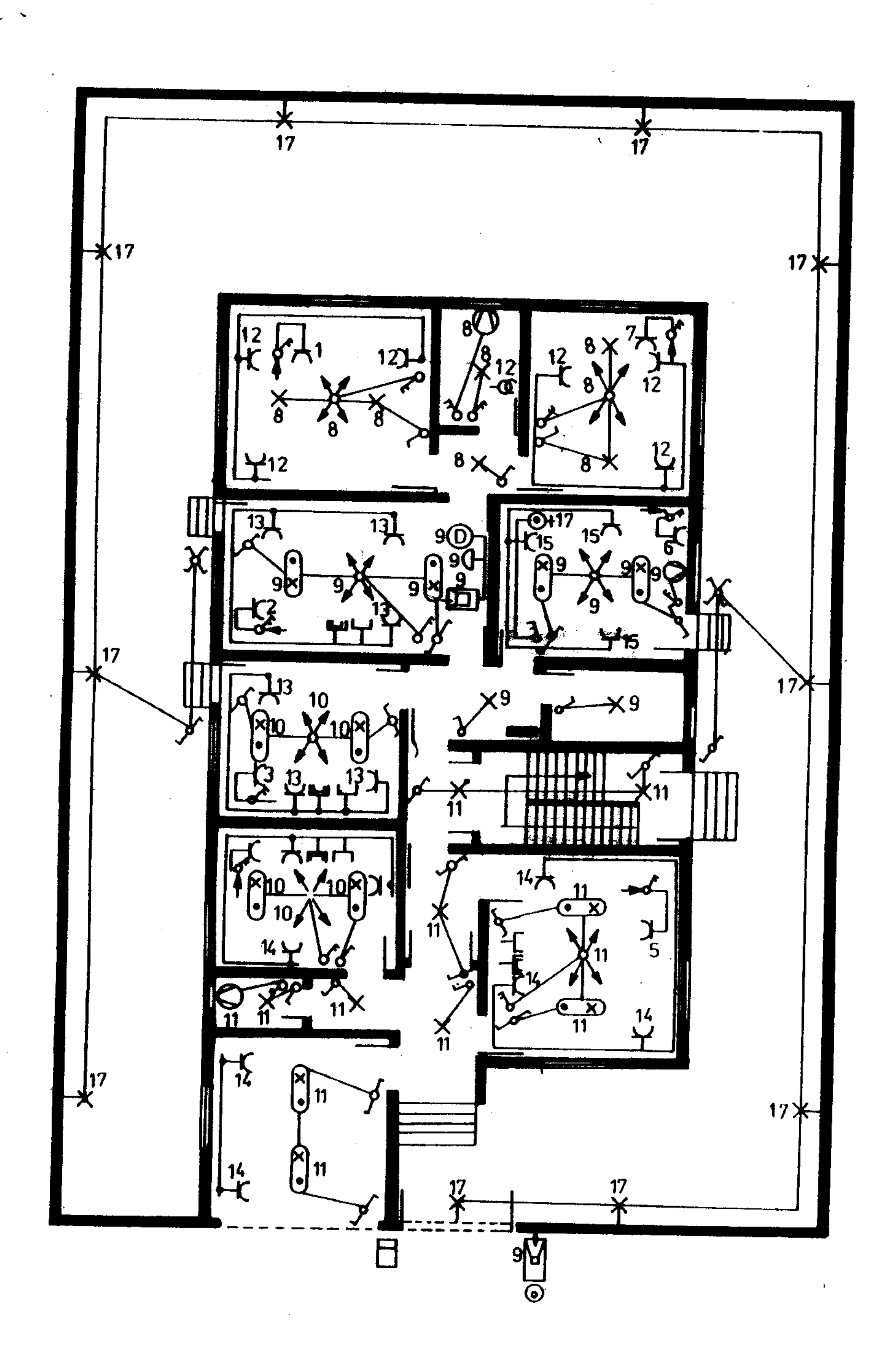
ويمكن استخدام قاطع رئيسى ثلاثى الأوجه 50A، ويستخدم عداد ثلاثى الأوجه يعمل عند جهد مقنن 380V، وتياره المقنن 60A وتستخدم مصهرات رئيسية (Fo1) تيارها 50A، ويستخدم كابل PVC مساحة مقطعه $5x10mm^2$ (ارجع للجدول ٢-٢) . والشكل (٩-٢٠) يعرض محتويات لوحة التوزيع للطابق الأرضى للفيلا .

أما نظام التأريضى المستخدم هو نظام TT، حيث يستخدم قطب أرضى مدفون فى الأساس الخاص بالفيلا وهذا موضح بالشكل (٩-٢١).



الشكل (٩-٢١)

. والشكل (٩-٢٢) يبين المخطط الكهربى على المسقط الأفقى المعمارى للطابق الأول للفيلا



الشكل (٩-٢٢)

الباب العاشر

فحص التركيبات الكهربية وإصلاح الأعطال

فحص التركيبات الكهربية وإصلاح الأعطال

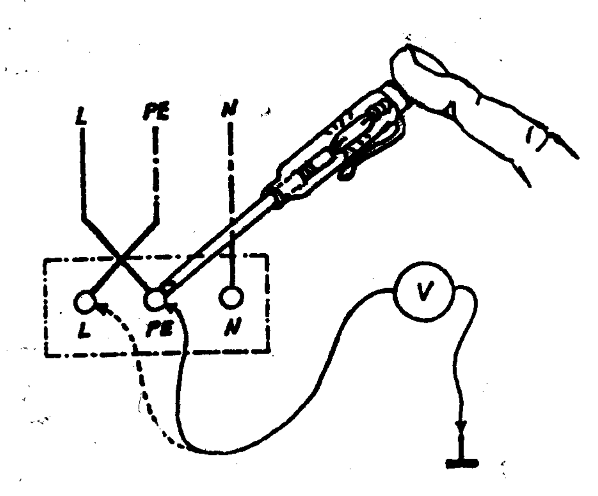
١٠ / ١ - فحوصات خط الوقاية

فيما يلى أهم الفحوصات التى تجرى على خط الوقاية PE:

١- التأكد من أن خط الوقاية PE لونه أصفر أخضر

٢- التأكد من أن مساحة مقطع خط الوقاية يتبع الجدول (٢-٣) (الباب الثانى).

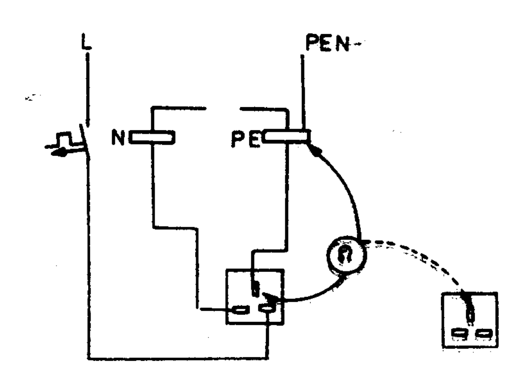
٣- التأكد من إن التوصيل صحيح ويمكن التحقق من ذلك باستخدام مفك الإختبار أو جهاز الأفوميتر، وذلك للتأكد من عدم انعكاس وجه مع خط الوقاية وذلك بالطريقة المبينة بالشكل (١٠-١).



الشكل (١٠-١)

٤- التأكد من إن مقاومة توصيل خط الوقاية مع الأجهزة أقل من 1Ω، ففى نظام TNCS يمكن إجراء الاختبار المبين بالشكل (١٠-٢) .

فإذا كانت المسافة بين قضيب PE الموجود فى لوحة التوزيع والجهاز المنزلى كبيرة يمكن استخدام بريزة قريبة، كما هو مبين بالخط المنقط.

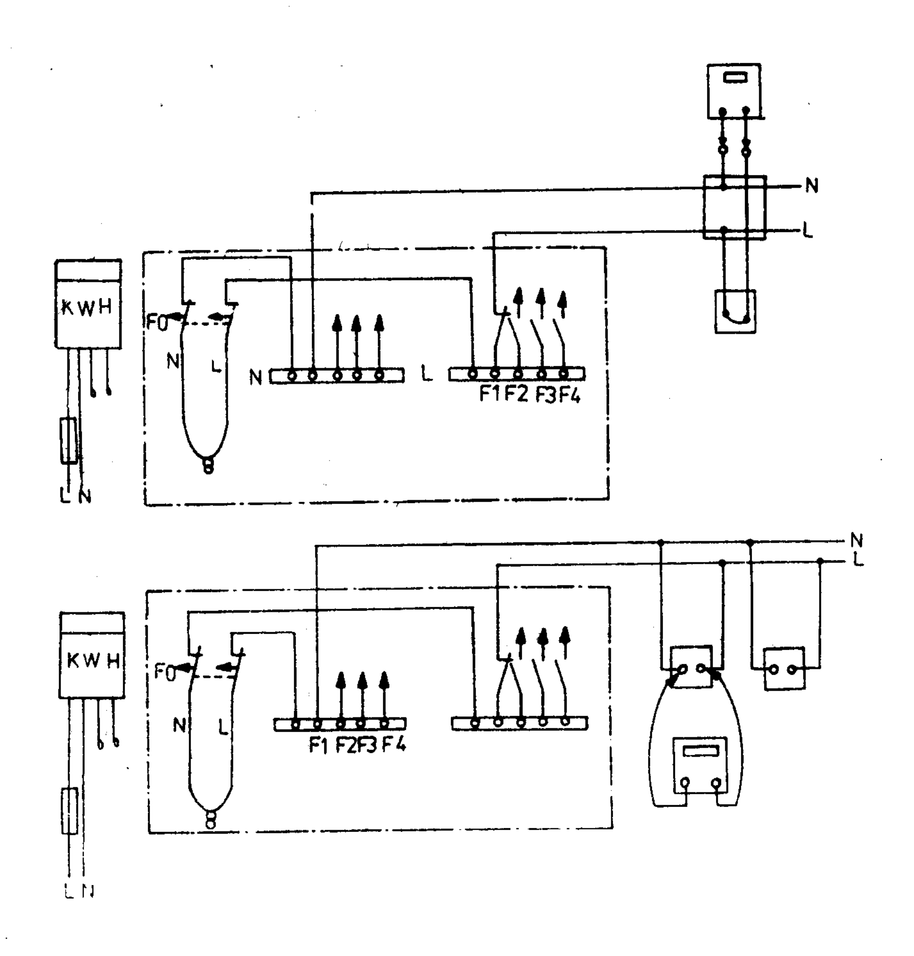


الشكل (١٠-٢)

١٠ / ٢ - اختبار الاستمرارية

الشكل (١٠-٣) يوضح الطريقة المتبعة لاختبار الاستمرارية. وتعنى الاستمرارية اكتمال الدوائر وعدم وجود أى أسلاك ناقصة فى الدائرة، ويمكن اختبار استمرارية الدوائر بسرعة باستخدام آفوميتر ، حيث يتم فصل أطراف مدخل لوحة التوزيع من العداد وعمل قصر على L,N، ثم فتح جميع القواطع الفرعية عدا أحدهم مع غلق القاطع الرئيسى Fo ولنفرض أننا نود اختبار دائرة الإنارة المحمية بالقاطع F_1 فى هذه الحالة نغلق القاطع F_1 وأيضاً جميع مفاتيح الإضاءة إن وجدت وإلا يتم توصيل موصلات كل مفتاح معاً، وبواسطة جهاز الآفوميتر يتم قياس المقاومة بالطريقة المبينة بالشكل (أ).

علماً بأن نفس الاختبار يمكن إجراؤه على دوائر البرايز، حيث يتم غلق القاطع الذى يحمى دائرة البرايز وقياس المقاومة عند أطراف البرايز المختلفة، فإن كانت المقاومة صفراً دل على الاستمرارية، وإذا كانت المقاومة مالا نهاية دل على وجود فتح بالدائرة وهذا مبين بالشكل (ب).



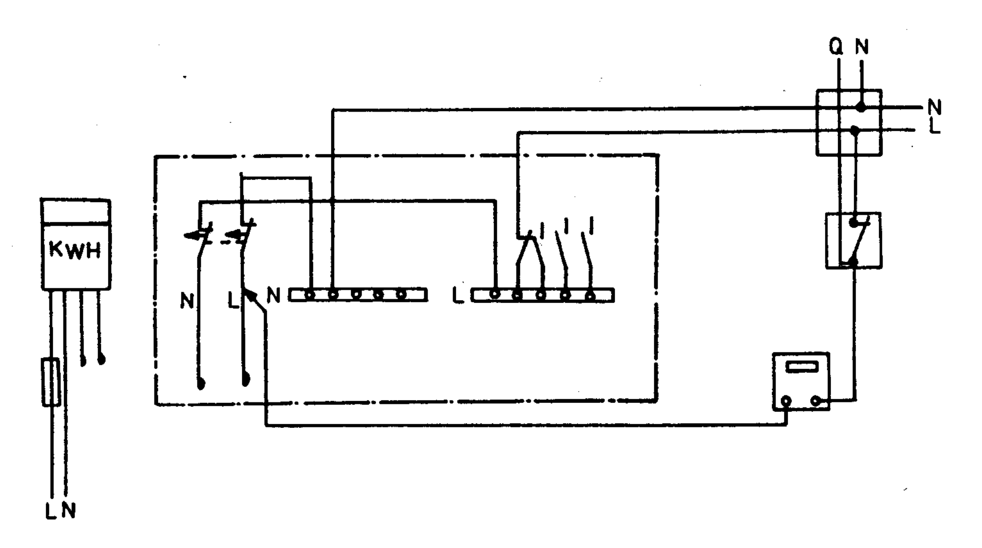
الشكل (١٠-٣)

١٠ / ٣ - اختبار القطبية

المقصود باختبار القطبية هو التأكد من إن الوجه الخارج من قاطع الحماية والموجود بلوحة التوزيع والخاص بحماية دائرة إنارة فرعية موجود عند حلقات المفاتيح وليس خط التعادل .

فعندما يكون خط التعادل عند مفتاح المصباح فإن هذا يعنى أن الوجه متصل بصفة مستديمة بالمصباح وهذا يمثل خطورة . ويمكن إجراء هذا الاختبار باستخدام

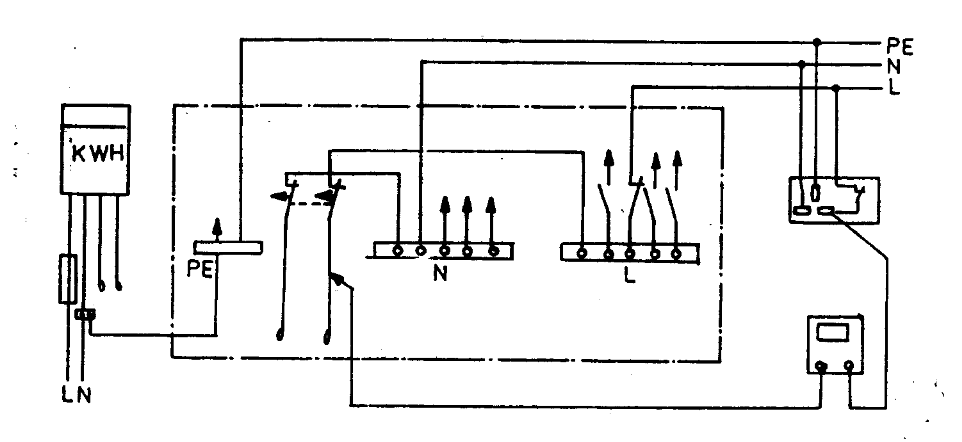
جهاز الآفوميتر حيث يستخدم كجهاز أوميتر لقياس المقاومة مع استخدام سلك طويل يتم توصيلة بالوجه الداخل على القاطع الخاص بالدائرة المعنية، وسلك آخر متحرك يتم توصيله بالطرف الآخر للآفوميتر مع أطراف المفتاح مع فك المصابيح الكهربية لفتح دائرة المصباح، فإذا كانت قراءة الأوميتر تقترب من الصفر دل على أن القطبية صحيحة. أما إذا كانت قراءة الآفوميتر ما لا نهاية دل على انعكاس القطبية ويجب تصحيحها وهذا موضح بالشكل (١٠-٤).



الشكل (١٠-٤)

ويمكن إجراء اختبار القطبية للبرايز ذات المفاتيح ،حيث يجب التأكد من أن الوجه الخارج من القاطع المستخدم لحماية الدائرة المعنية والموجود بلوحة التوزيع يدخل على مفتاح البريزة ويخرج منه إلى أحد أطراف البريزة.

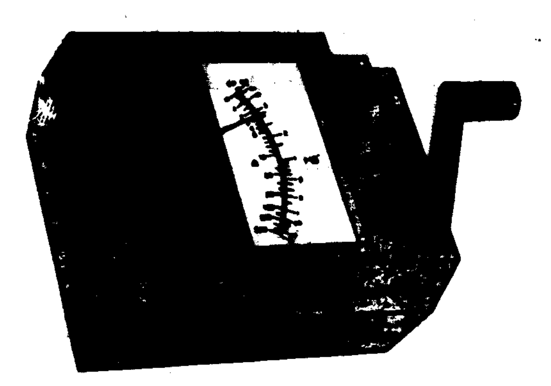
ويتم هذا الاختبار بالطريقة المبينة بالشكل (١٠-٥)، فإذا كانت قراءة الآفوميتر مساوية الصفر دل على أن القطبية صحيحة. أما إذا كانت قراءة الآفوميتر مالا نهاية دل على انعكاس القطبية ويجب تعديلها



الشكل (١٠-٥)

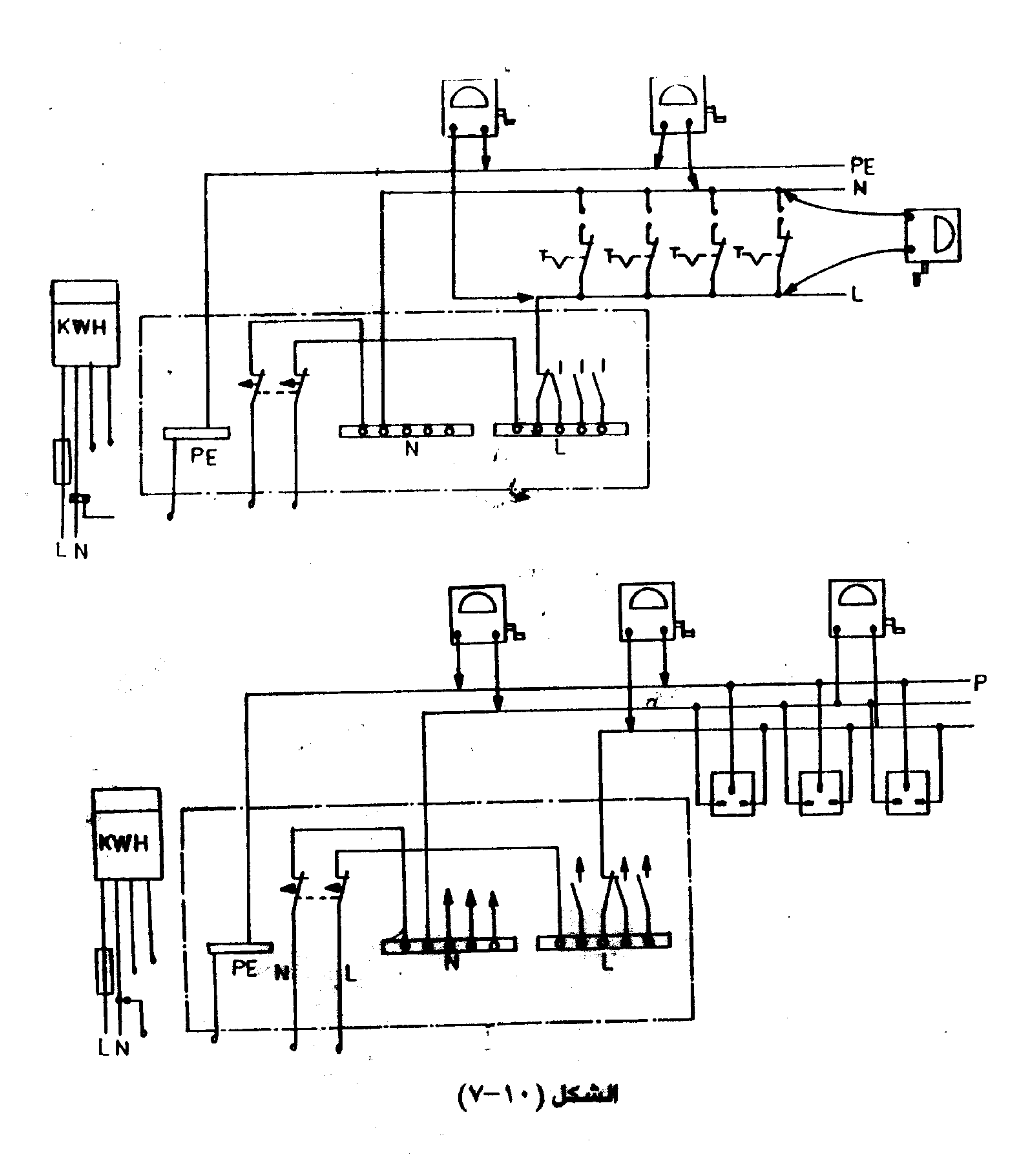
١٠ / ٤ - اختبار العزل

يستخدم جهاز الميجر Megger لقياس مقاومة العزل ، وهذا الجهاز مبين بالشكل (١٠-٦) ، حيث يتم ملامسة طرفى الميجر للنقاط المطلوب اختبار العزل بينها وإدارة يد الميجر، فيتولد جهد مقداره 500VDC (تيار مستمر) ثم تأخذ قراءة الجهاز.



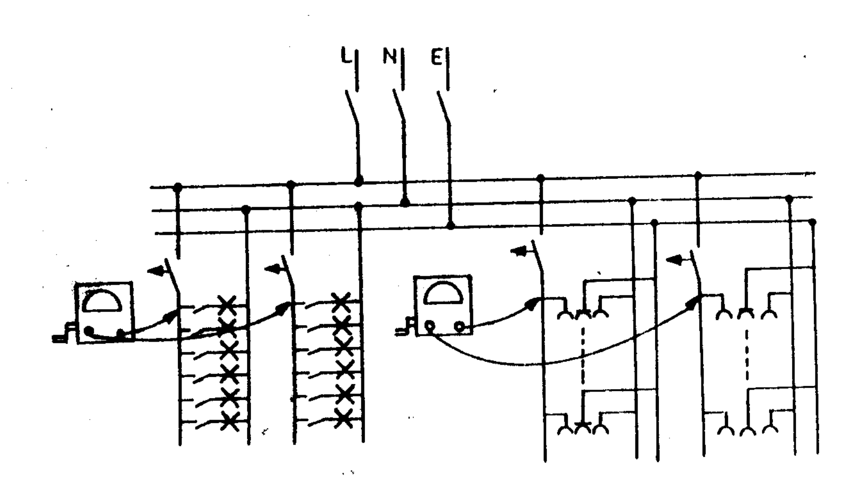
الشكل (١٠-٦)

والشكل (١٠-٧) يبين طريقة اختبار العزل لدوائر الإضاءة (أ) ودوائر البرايز (ب).



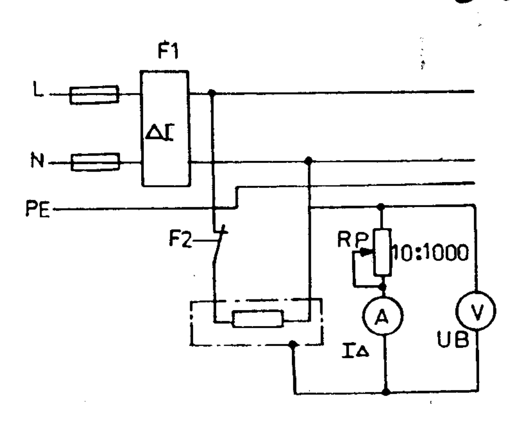
الشكل (١٠-٧)

أما الشكل (١٠-٨) فيبين طريقة اختبار العزل بين الدوائر الفرعية المختلفة باستخدام الميجر.



الشكل (١٠-٨)

١٠ / ٥ - اختبار قاطع التسرب الأرضى ELCB



الشكل (١٠-٩)

الشكل (١٠-٩) يوضح طريقة اختيار ELCB فى نظام TN ويجب ألا تقل المقاومة الداخلية للفولتميتر عن 10KΩ . فعند الضغط على الضاغط T ثم تغير قيمة المقاومة RP حتى يفصل قاطع التسرب الأرضى ونسجل قراءة الفولتميتر وقراءة جهاز الأميتر لحظة الفصل، وفى هذه الحالة فإن جهد التلامس الذى يمكن أن يتعرض له الشخص عند حدوث تسرب أرضى يساوى:

$$U_C = U - U_B$$

حيث إن:

جهد التلامس U_C

جهد الوجه للمصدر الكهربى U

قراءة جهاز الفولتميتر U_B

ويجب ألا يتعدى جهد التلامس 50V ولا يتعدى تيار التسرب I_Δ عن 30mA

١٠ / ٦ – إصلاح أعطال التركيبات الكهربية

الجدول (١٠-١) يعرض أهم أعطال التركيبات الكهربية فى المنازل وأسبابها المتوقعة والإجراءات المتبعة للإصلاح.

تحذير : يمنع بتاتاً تشغيل المصابيح الفلورسنت بعد ظهور سحابة سوداء عند أطرافها؛ لأن هذا يؤدى لتلف جهاز البدء. كما يمنع تشغيل وحدات الإضاءة الفلورسنت ذات المصباحين عند احتراق أحد المصباحين لإنها ستعطى إضاءة مرتعشة تؤدى إلى ارتفاع درجة حرارة جهاز البدء (الملف الكابح) واحتراقه.

الجدول (١٠-١)

مكان العطل	نوع العطل	الأسباب المتوقعة	الاجراءات المتبعة
مصباح متوهج	١ – المصباح لايضيء	– المصباح محترق – تثبيت غير جيد للمصباح خصوصا إذا كان بقاعدة مسننة – خلل فى المفتاح	– استبدال المصباح – ثبت المصباح جيداً – استبدل المفتاح
	٢ – المصباح يضىء وينطفىء عند تحريكه أو لمسه.	– تثبيت غير جيد للمصباح فى الدواية. – توصيل غير جيد للموصلات مع داوية المصباح.	– ثبت المصباح جيدا. – عد توصيل أسلاك المصباح مع نقاط التوصيل بالداوية.
مصباح فلورسنت	٢ – المصباح لايضيىء	– تثبيت غير جيد للمصباح. – انقطاع التيار الكهربى عن المصباح. – خلل فى البادئ. – خلل بالملف الخانق – المصباح محترق – خلل بالمفتاح	– ثبت المصباح جيداً. – تأكد من أن قاطع الدائرة على وضع ON. – يستبدل البادئ. – يستبدل الملف الخانق. – يستبدل المصباح. – يستبدل المفتاح.
	٢ – فشل المصباح عند الإضاءة.	– خلل بالبادئ. – خلل بالمصباح.	– يستبدل البادئ. – يستبدل المصباح.
	٣ – إضاءة متقطعة	– خلل بالبادئ أو المصباح. – البادئ غير مناسب لقدرة المصباح.	– يستبدل البادئ أو المصباح. – استبدل البادئ بآخر مناسب.

تابع الجدول (١٠-١)

مكان العطل	نوع العطل	الأسباب المتوقعة	الاجراءات المتبعة
	٣ - ارتعاش بالإضاءة.	- خلل بالمصباح. - عيب بالبادئ. - انخفاض جهد المصدر.	- يستبدل المصباح. - يستبدل البادئ بآخر. - يفحص جهد المصدر ويجب الا يقل عن 90% من الجهد المقنن.
	٤ - إضاءة أطراف المصباح عند توصيل التيار الكهربى للمصباح.	- تثبيت غير صحيح للمصباح. - خلل بالبادئ. - خلل بالمصباح.	- ثبت المصباح جيداً. - استبدل البادئ بآخر. - استبدل المصباح.
	٥ - فشل فى إضاءة وحدة الإضاءة ذات المصباحين.	- احتراق أحد المصباحين. - تلف أحد البادئات.	- استبدل المصباح المحترق. - استبدل البادئ التالف.
مصابيح الفلورسنت السريعة البدء	١ - فشل فى الإضاءة.	- عدم تاريض وحدة الإضاءة. - تراكم قاذورات على المصباح. - انخفاض جهد المصدر. - مشكلة بالمصباح مثل إنكسار أحد مساميره أو تثبيت غير جيد للمصباح أو احتراق المصباح. - تلف جهاز البدء والذى يصل عمره إلى 100 :60 ألف مرة تشغيل.	- قم بتأريض وحده الإضاءة. - قم بإزالة القاذورات. - يجب الا يقل جهد المصدر عن 90% من الجهد المقنن. - مراجعة كلٌ من مسامير المصباح وقابس المصباح والمصباح والتأكد من سلامتهم واستبدل المصباح عند اللزوم. - استبدل وحدة الإضاءة بأكملها أو جهاز البدء أيهما أوفر.

تابع الجدول (١٠-١)

مكان العطل	نوع العطل	الأسباب المتوقعة	الاجراءات المتبعة
مصباح الفلورسنت بصفة عامة	١ – ظهور سحابة سوداء على أطراف المصباح مع فشل إضاءة المصباح.	– انتهاء العمر الافتراضى للمصباح وهو 20000 ساعة.	– استبدل المصباح.
		– انخفاض جهد التشغيل مع تلف المصباح.	– التأكد من عدم انخفاض جهد المصدر ويمكن تحسينه باستخدام موصلات لها مساحة مقطع أكبر واستبدل المصباح.
		– مقبس المصباح غير موصل جيداً مع تلف المصباح.	– استبدل المصباح مع التأكد من جودة التوصيل.
		– توصيل غير سليم مع تلف المصباح.	– استبدل المصباح وعدل التوصيل.
قاطع الدائرة	١ – فصل القاطع بمجرد وضعه على وضع ON.	– قصر عند مخارج القاطع.	– فحص القاطع وإزالة القصر.
		– قصر فى أحد أحمال القاطع.	– فصل أحمال القاطع وإدخال حمل بعد الآخر لاكتشاف مكان القصر.
		– تلف القاطع.	– استبدل القاطع.
	٢ – فصل القاطع بعد فترة من تشغيل الأحمال.	– زيادة أحمال القاطع.	– تقليل أحمال القاطع ونقل بعضها إلى قاطع آخر. – استبدل القاطع بآخر مناسب.

تابع الجدول (١٠-١)

مكان العطل	نوع العطل	الأسباب المتوقعة	الاجراءات المتبعة
انظمة الاتصالات الداخلية	١ – الوحدة تستقبل الصوت ولكن لاترسل صوت .	– مشكلة بضاغط الكلام/ السماع . – توصيل خاطئ .	– تستبدل ضاغط الكلام/ السماع أو تستبدل الوحدة باكملها . – يمكن التاكد من وجود خطأ بالتوصيل باستبدال الوحدة بأخرى سليمة فإذا كانت المشكلة مازالت موجودة دل على أن التوصيل خاطىء والعكس بالعكس .
	٢ – وحدة فرعية عاطلة .	– خطأ فى التوصيل . – مشكلة بمفتاح الاختيار فى الوحدة الرئيسية . – خلل بالوحدة الفرعية .	– راجع التوصيلات الموجودة واستكملها أو عدلها . – التاكد من سلامة مفتاح الاختيار باستخدام آفوميتر . – تستبدل بأخرى سليمة .
	٣ – نظام الاتصال الداخلى لايعمل	– انقطاع التيار الكهربى عن النظام . – احتراق أحد المصهرات الداخلية للنظام . – تلف بمصدر القدرة الداخلى للنظام (محول) . – تلف الوحدة الأساسية .	– التاكد من وصول التيار الكهربى للنظام . – اختبار المصهرات . – اختبر مصدر القدرة الداخلى للنظام . – تستبدل الوحدة الأساسية .

تابع الجدول (١٠-١)

مكان العطل	نوع العطل	الأسباب المتوقعة	الاجراءات المتبعة
نظام الإنذار بالسرقة	١ - توقف جهاز الإنذار الصوتى (البوق) عن العمل عند فتح باب أو نافذة.	- البطاريات ضعيفة. - مشكلة فى دائرة التحكم - خلل بالبوق.	- تشحن البطاريات أو تستبدل عند تلفها. - مراجعة دائرة التحكم للتأكد من سلامتها. - التأكد من قيام كل عنصر فى دائرة التحكم بوظيفته. - استبدل البوق.
	٢ - حدوث إنذار صوتى بالرغم من غلق جميع الأبواب والنوافذ.	- تثبيت غير جيد لأحد أجهزة الاستشعار. - غلق غير جيد لأحد الأبواب أو النوافذ. - قطع فى حلقة دائرة الإنذار فى حالة الحلقة المغلقة. - قصر فى حلقة دائرة الإنذار المفتوحة عند أحد أجهزة الاستشعار.	- مراجعة تثبيت أجهزة الاستشعار. - مراجعة غلق الأبواب والنوافذ. - مراجعة حلقة دائرة الإنذار لاكتشاف مكان القطع. - مراجعة حلقة دائرة الإنذار لاكتشاف مكان القصر.



ملحق - ١ مقارنة بين الرموز العالمية والألمانية والأمريكية

م	البيـــان	الرمز العالمي	الرمز الألماني	الرمز الأمريكى
1	الأوجه الثلاثة	L1 L2 L3	L1 L2 L3	A B C
2	موصل وقاية	PE	PE PE	G
3	موصل تعادل	N	N N	N
4	موصل وقاية وتعادل			
5	ماسورة			
6	ماسورة تليفون			T
7	ماسورة هوائى تلفزيون			TV
8	ماسورة سماعات			S
9	اسلاك متقاطعة باتصال			
10	ماسورة مرنة			
11	أسلاك متقاطعة بدون اتصال			
12	تمديدات متجهة لأعلى			
13	تمديدات متجهة لأسفل			
14	أسلاك مخفية فى المونة			
15	أسلاك مكشوفة على السطح			
16	أسلاك مخفية تحت الأرضية			

تابع ملحق ١

م	البيان	الرمز العالمي	الرمز الألماني	الرمز الأمريكي
17	موصلين			
18	الأرضى			
19	مجرى متحرك			T T
20	ترانكات قضبان			B B
21	حوامل كابلات			C C
22	لوحة توزيع			
23	لوحة حريق			FA
24	مفتاح مفرد(قطب واحد)			S
25	مفتاح قطبين			S2
26	مفتاح تناوب (طرف سلم)			S3
27	مفتاح تصالبى (وسط سلم)			S4
28	مفتاح توالى (ثريا)			SS
29	مفتاح بحبل			* S
30	مفتاح بلمبة بيان			Sp
31	مخفض إضاءة			
32	مفتاح زمنى			ST

تابع ملحق ١

م	البيـــان	الرمز العالمي	الرمز الألماني	الرمز الأمريكي
33	اتوماتيك سلم			
34	ريلاى إمساك مفتاح (متقدمة)			R
35	1 بريزة مفرد 2 بريزة مزدوجة	2 1	2 1	2 1
36	بريزة ثلاثة اوجه	3/PE	3/PE	
37	بريزة خاصة مثل بريزة مكيف			
38	بريزة بمفتاح			S
39	بريزة ماكينة حلاقة	1	1	GF 2
40	1 علبة توصيل لمروحة 2 علبة توصيل ساعة			C 2 F 1
41	1 بريزة تليفون عام بالارضى 2 بريزة مزدوجة بالارضى			2 1
42	بريزة تليفون عام تثبت بالحائط 1 او بالأرضى 2			2 1
43	بريزة تليفزيون			TV
44	سماعة كهربية تثبت بالسقف 1 او بالحائط 2			S 2 S 1
45	ميكروفون على الحائط 1 أو على الأرض 2			M 2 M 1
46	هوائى تليفزيون			
47	علبة تفريغ			J
48	علبه تفريغ مسدودة			B

تابع ملحق ١

م	البيان	الرمز العالمي	الرمز الألماني	الرمز الأمريكي
49	مصباح اضاءة عام 1 يعمل بمفتاح بحبل 2	1	2 1	2 PS 1
50	وحدة إضاءة فلورسنت			
51	وحدة اضاءة فلورسنت غاطسة في السقف			
52	وحدة إضاءة تضيء بصفة مستديمة			
53	وحدة إضاءة طوارئ للخروج اتجاه واحد			
54	وحدة إضاءة طوارئ للخروج اتجاهين			
55	وحدة إضاءة طوارئ			
56	مصباح فلورسنت		X	V
57	وحدة كبح (ملف خانق)			
58	بادئ متوهج			
59	ضاغط			
60	ضاغط بلمبة بيان			
61	جرس			
62	محول بملفين			
63	قفل كهربى (فاتح باب)			D

تابع ملحق ١

م	البيــان	الرمز العالمي	الرمز الألماني	الرمز الأمريكى
64	ساعة حائط كهربية			
65	بوق انذار من الحريق			
66	كاشف دخان			D
67	كاشف حرارة			H
68	وحدة تشغيل يدوية			E
69	لوحة بيان حريق			
70	تليفزيون			
71	تليفون			
72	وحدة اتصالات داخلية			
73	ثلاجة			
74	مكيف			
75	موقد كهربى			
76	غسالة كهربية			
77	غسالة أطباق			
78	مجفف ملابس			

تابع ملحق ١

م	البيـــان	الرمز العالمي	الرمز الألماني	الرمز الأمريكى
79	مروحة شفط (شفاط)			F
80	سخان ماء كهربى			
81	دفاية			
82	محرك كهربى	M	M	
83	مصهر			
85	قاطع دائرة			
86	بادئ محركات اتوماتيكى			
87	كـونتـاكـتـور ثلاثة اقطاب وريشة مساعدة مفتوحة			
88	محدد موجات جهد عابرة			
89	ضـاغط بريشـة مـغلقـة ومفتوحة	E- E-	E- E-	
90	عداد كيلو وات ساعة KWH		KWH	M

● يجب عدم الجمع بين رمز سماعة كهربيةتثبت بالسقف مع رمز مفتاح يعمل بحبل في مخطط واحد.

. ملحق – ٢ الرموز الإنشائية ورموز الأثاث

أولاً – الرموز الإنشائية :

م	البيان	الرمز العالمي
1	باب عادى درفة واحدة	
2	باب متارجح درفة واحدة	
3	باب منزلق درفة واحدة	
4	باب عادى درفتين	
5	نافذة عادية	
6	نافذة عادية بشيش	
7	سلم	
8	الأرض	
9	خرسانة مسلحة	
10	مونة	
11	طبقة عازلة حرارية	

ثانيًا - رموز الأثاث :

البيـان	الرمز	البيـان	الرمز
بانيو		حوض حمام	
حوض مطبخ		قاعدة أفرنجى	
طاولة بست كراسى		طاولة بست كراسى	
سرير مزدوج 2m x 2m مع 2 كومدينو		سرير مفرد 0.9 x 1.9m مع كوميدينو	
دولاب		مكتب لفرد واحد	
ركنة تتكون من خمس مقاعد		مكتب لفردين	

المراجــع

Refrences

1- Trevor linsley , ed 1990

Advanced Electrical Installation Work. London.

Edward Arnold.

2- Maurice Lewis, ed 1989.

Questions and Answers in electrical Installation Technolagy.

London. stanley Thornes publishers Ltd.

3- Geoffrey burrdett, ed 1992.

Home electrics, London. Th David & Charles.

4- Jeff Markell, ed 1984.

Residential Wiring. USA. Reston Publishing Company, Inc.

5- Cducan, Eg stocks, ed 1991.

Electrical Installation series (The Installation of Cable system).
Great britain. stam press ltd.

6- Cducan, Eg stocks, ed 1993.

Electrical Installation series (The Installation of electrical Circuits).
Great britain stam press ltd.

7- Cducan, Eg stocks ed 1991

8 - Floyd M.Mix, ed 1991

House wiring simplified. South Holland. Good heart-will cox company, Inc.

9 - W.E. steward and T.A. stubbs ed 1992

Modern wiring Practice. london. Publishers are the authors.

10 - Gunter Gseip, werner sturm ed, 1987

Electrical Installation Hand book. Germany. siemens Co.

11 - Maurice Lewis, ed 1989. Electrical Installation of technology: Theory and regulation. london. Stanley thornes (Publishers) Ltd.

12 - GTZ. ed 1984.

Technical drawing for elctrical Engineering 1. Basic Course. Germany (GTZ) Gmbh.

13 - GTZ. ed 1984.

Technical drawing for electrical Engineering 2. Basic Course. Germany (GTZ) Gmbh.

14 - Anthony Byers, ed 1970

Home lighting. Great britain. Ton bridge printers ltd.

15 - G.Davidson and L.C Lamb. ed 1989. Electricity in the home, Great britain. Hodder and stoughton.

16 - Clyde N.Herrick, ed 1975

Electlical wiring principles and practices. New Jersey. Prentice.

Hall, Inc.

17 - Gray Rockis, ed 1978. Residential wiring. USA. American Technical publishers, Inc.

18 - Legrand Co. ed 1984, 1986, 1990, 1994

Electrical Fittings and wiring Accessories Catalogue, france, legrand Co.